



This electronic version (PDF) was scanned by the International Telecommunication Union (ITU) Library & Archives Service from an original paper document in the ITU Library & Archives collections.

La présente version électronique (PDF) a été numérisée par le Service de la bibliothèque et des archives de l'Union internationale des télécommunications (UIT) à partir d'un document papier original des collections de ce service.

Esta versión electrónica (PDF) ha sido escaneada por el Servicio de Biblioteca y Archivos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) a partir de un documento impreso original de las colecciones del Servicio de Biblioteca y Archivos de la UIT.

(ITU) للاتصالات الدولي الاتحاد في والمحفوظات المكتبة قسم أجراه الضوئي بالمسح تصوير نتاج (PDF) الإلكترونية النسخة هذه والمحفوظات المكتبة قسم في المتوفرة الوثائق ضمن أصلية ورقية وثيقة من نقلًا.

此电子版（PDF版本）由国际电信联盟（ITU）图书馆和档案室利用存于该处的纸质文件扫描提供。

Настоящий электронный вариант (PDF) был подготовлен в библиотечно-архивной службе Международного союза электросвязи путем сканирования исходного документа в бумажной форме из библиотечно-архивной службы МСЭ.

JOURNAL TÉLÉGRAPHIQUE

PUBLIÉ PAR

LE BUREAU INTERNATIONAL

DES

ADMINISTRATIONS TÉLÉGRAPHIQUES.

Abonnements (port compris).

Un an : Suisse, fr. 4,40 ; Europe, Algérie, Egypte, Tunisie, Chine, Indes britanniques et néerlandaises, colonies françaises, Siam, Japon, Etats-Unis, Canada, Antilles, Amérique du Sud, sauf la Bolivie, fr. 5 ; Cap de Bonne-Espérance, Natal, Australie, Bolivie, 7.

Un numéro isolé, fr. 0,40, port non compris.

Avis.

Le montant de l'abonnement doit être transmis franco à M. L. Curchod, Directeur du Bureau International, à Berne, au moyen d'un mandat sur la poste, ou à défaut, d'une traite à vue sur la Suisse.

L'on peut s'abonner par l'intermédiaire des bureaux de poste, dans les pays où ce service d'abonnement est organisé.

XII^e Volume. — 20^e année.

N^o 3.

Berne, 25 Mars 1888.

SOMMAIRE.

I. Etude sur la téléphonie, par M. le Dr Rothen, Directeur-adjoint des télégraphes suisses (suite). — II. Note sur la transmission duplex par la méthode de la division des deux bobines du récepteur, par M. le Dr Zetzsche, à Dresde. — III. La théorie des lignes téléphoniques, par M. le Dr Wietlisbach, à Berne. Extrait en traduction de l'*Elektrotechnische Zeitschrift*. — IV. Les télégraphes et les téléphones en Allemagne en 1886. Extrait de la statistique du Département des postes et télégraphes de l'Empire germanique. — V. Troisième note sur les observations des coups de foudre en Belgique, par M. F. Evrard, ingénieur en chef des télégraphes (suite et fin). — VI. Nécrologie. — VII. Bibliographie. — VIII. Sommaire bibliographique. — IX. Nouvelles.

Etude sur la téléphonie

par

M. le Dr ROTHEN, Directeur-adjoint des télégraphes suisses.

(Suite).

7. La lutte contre l'induction.

Dans la télégraphie, l'induction n'a jamais joué un rôle aussi important que dans la téléphonie. Autrefois, le télégraphiste n'avait même pas à s'en préoccuper pour assurer l'échange des correspondances par les moyens ordinairement en usage, et c'est seulement pour les transmissions sous-marines ou pour les transmissions dites *rapides* que l'on était obligé de compter avec l'induction sous ses différentes formes. Avec la téléphonie il en est tout autrement; l'induction constitue même le fondement de cette nouvelle application de l'électricité, dans ce sens que toute la transmission téléphonique se fait par induction; les ondulations du courant, dans le fil primaire de la bobine d'induction du microphone, produisent des courants d'induction dans

le fil secondaire et dans les spires du téléphone, le courant induit produit le magnétisme (dans des conditions d'ailleurs analogues à ce qui se passe dans les récepteurs Morse de la télégraphie).

Mais si l'induction est indispensable pour la téléphonie, elle se manifeste, d'autre part, sur des points où l'on n'en a aucun besoin, et entoure la téléphonie de difficultés presque insurmontables que nous ne connaissons pas dans la télégraphie ordinaire. L'induction électro-statique se manifeste dans les câbles téléphoniques (ainsi que dans les câbles télégraphiques, seulement à un plus haut degré), l'induction électro-dynamique réciproque se montre surtout dans les fils qui courent parallèlement à une certaine distance, et l'induction électro-dynamique propre (self-induction) se fait remarquer spécialement dans les électro-aimants et en partie aussi dans les fils de ligne.

Pour trouver les causes de la grande différence entre la télégraphie et la téléphonie, sous le rapport de l'influence de l'induction, il faut jeter un coup-d'œil rétrospectif sur l'origine de la téléphonie. Dès le commencement on a travaillé avec des récepteurs excessivement délicats ou sensibles qui permettent de percevoir à l'ouïe les dernières traces de variation du courant électrique, tandis que le transmetteur est relativement impuissant, c'est-à-dire ne peut pas produire des courants électriques excessivement faibles ou, si le courant principal est fort, ne peut pas suivre les variations insignifiantes. Supposons qu'en télégraphie on soit, pour commencer, tombé par hasard sur le galvanomètre à miroir de Sir William Thomson comme récepteur; en employant les courants faibles qui s'adaptent le mieux à cet instrument délicat on aurait eu, en télégraphie, les mêmes difficultés résultant de l'induction réciproque

qu'en téléphonie. On pourrait donc rendre la téléphonie aussi indépendante de l'induction réciproque en centuplant la puissance du microphone et en diminuant dans la même proportion la sensibilité du récepteur.

Quant à l'induction propre, qui gêne également la téléphonie et à un plus haut degré que la télégraphie, la cause de son influence gênante sur les transmissions téléphoniques est à chercher dans une autre différence fondamentale entre les deux systèmes de transmission électrique, c'est la rapidité extrême avec laquelle les ondes électriques se suivent dans les circuits téléphoniques. On peut admettre qu'il y ait de 200 à 1000 et même plus de variations de courant par seconde, quand la parole est transmise par téléphone. Cette rapidité laisse bien loin derrière elle la vitesse des transmissions télégraphiques. En télégraphie, où les signaux Morse sont donnés à la main, par un manipulateur, la vitesse ne dépasse guère de 7 à 8 émissions de courant à la seconde, mais la télégraphie n'est pas non plus restée stationnaire, et par différents systèmes d'appareils on a peu à peu augmenté la vitesse des transmissions et l'on est finalement arrivé à des résultats extraordinaires, surtout en Angleterre, où l'on travaille actuellement avec des vitesses de 400 mots et plus à la minute ¹⁾, ce qui équivaut à environ 150 ondes électriques à la seconde. Mais aussitôt qu'on arrive à de pareilles vitesses, on a à lutter, dans la télégraphie, avec l'induction propre, aussi bien qu'en téléphonie.

Donc si l'on peut combattre l'induction réciproque par des microphones puissants, il n'y a aucun moyen d'obtenir, pour l'induction propre, le même résultat, par un perfectionnement des transmetteurs et récepteurs, et il ne reste qu'à affaiblir l'induction elle-même.

Nous commençons par l'influence de l'*induction électro-dynamique réciproque* sur les transmissions téléphoniques. Ses effets sont connus non seulement aux gens du métier, mais à toute personne qui se sert du téléphone. On entend et on comprend très souvent ce qui se dit dans un fil voisin, surtout quand les deux fils courent ensemble à une certaine distance. Cette influence d'un fil sur l'autre s'observe presque toujours à un plus ou moins haut degré. Il est difficile de trouver des fils qui ne transportent pas des signaux étrangers provenant soit d'autres fils téléphoniques, soit du télégraphe.

L'induction réciproque se fait sentir à de grandes distances. M. Preece a constaté différents cas extraordinaires. A Londres, à Grays Inn Road, un fil téléphonique aérien souffrait des courants électriques pas-

sant par un câble dans le sol à 25^m au dessous du dit fil; à New Castle, l'influence se faisait sentir à 920^m de distance. Pour mieux déterminer la distance de l'influence de l'induction on choisit la ligne Durham-Darlington, de 29^{km} de longueur, et à l'est et à l'ouest deux lignes parallèles distantes de 8 et 16^{km}. Les signaux donnés sur la ligne Durham-Darlington étaient perceptibles dans les deux lignes latérales; on entendait même des signaux Morse qui ne pouvaient parvenir que d'une ligne distante de 65^{km}. Les expériences ont été étendues à deux lignes parallèles distantes l'une de l'autre de 65^{km}. L'une des deux lignes avait une longueur de 90^{km} et l'autre une longueur de 65^{km}. Des courants variés qui produisaient un son plaintif dans le téléphone ont été entendus distinctement d'une ligne à l'autre.

Il serait pourtant erroné de porter au compte de l'induction réciproque tout ce qui s'entend de sons étrangers dans un téléphone. Ces sons ont très souvent différentes autres sources; parmi ces dernières, l'une des principales est l'isolation imparfaite des fils téléphoniques, surtout quand les deux fils se trouvent sur les mêmes poteaux ou chevalets. Nous avons alors affaire à la dérivation, et cette dérivation est plus difficile à supprimer suffisamment qu'on ne le croit généralement. Une autre cause est la bifurcation des courants dans la terre. Si deux fils téléphoniques aboutissent à leurs extrémités dans la terre, il se perd toujours quelque chose d'un fil sur l'autre. On trouve rarement un fil dans un réseau téléphonique sur lequel on ne puisse pas entendre les signaux télégraphiques du bureau situé dans la même ville. Tout le sol de la ville est pour ainsi dire imprégné des fluctuations dans l'état électrique provenant des signaux télégraphiques et ces ondes, en remontant de la terre par les plaques de terre ou autres raccords avec la terre (tuyaux de gaz ou d'eau), remontent dans les fils téléphoniques. Cet écoulement par la terre, dans les fils téléphoniques, est encore plus fort, souvent même intolérable, quand il s'agit de courants de lumière électrique ou de la transmission de force. D'autres sources des bruits étrangers dans les téléphones sont à chercher dans la polarisation des plaques de terre, dans les variations de l'état électrique de l'atmosphère et du sol, des courants terrestres et des décharges électriques atmosphériques; on entend des sifflements, des bruits analogues à ceux d'un coup de fouet, d'autres qui sont simplement indescriptibles. Les oscillations du fil, produites par le vent, peuvent de même produire, dans le téléphone, des bruits qui s'expliquent probablement par ce fait que les fils traversent les lignes de force du magnétisme terrestre. Même des phénomènes purement acoustiques

¹⁾ Voir l'article sur la télégraphie rapide de M. Preece dans le *Journal télégraphique*, vol. XI, page 270.

comme le chant des fils, le bruit des gouttes de pluie tombant sur eux, peuvent produire des sons dans le téléphone.

Tous ces bruits étrangers n'entrent pas dans la catégorie de ceux que nous avons l'intention de traiter sous le titre „induction réciproque“, mais nous avons cru devoir les mentionner pour qu'on se garde de les confondre avec les conséquences de cette induction réciproque. En admettant qu'on puisse combattre l'induction, ils subsisteront toujours et ne pourront être combattus efficacement qu'en rendant les fils téléphoniques indépendants de la terre. M. Preece, en dirigeant les expériences mentionnées plus haut, surtout celle à la distance de 65^{km}, se doutait aussi de la déperdition du courant par le sol et pour plus de sûreté il formait deux carrés en fil de cuivre, isolé soigneusement par de la gutta-percha: chaque côté des carrés avait une longueur de 400^m et un carré était distant de l'autre de 400^m; l'écoulement par la terre était donc exclu, et pourtant on entendait dans un carré ce qui se passait dans l'autre.

Dans un réseau téléphonique les effets de l'induction réciproque, quoique pouvant être constatés partout, ne sont pourtant, en général, pas assez forts pour gêner l'exploitation. Les fils aériens sont relativement courts et l'induction se fait moins sentir si le nombre des fils d'une artère est grand; mais aussitôt qu'il s'agit de communications interurbaines l'obstacle devient sérieux. Si deux fils sont placés sur les mêmes poteaux à des distances de 10 kilomètres ou plus, l'induction d'un fil sur l'autre est si forte qu'on comprend dans les deux fils également bien tout ce qui se dit sur l'un d'eux; le second fil n'a alors aucune utilité, car il est impossible de se servir des deux fils à la fois.

Ayant reconnu l'impossibilité d'organiser un service convenable, dans ces conditions, on a cherché de différentes manières à remédier à cet état de choses; malheureusement dans la plupart des cas on n'a pas obtenu de résultats satisfaisants. Plusieurs électriciens ont repris l'idée que nous avons énoncée en 1883¹⁾ d'intercaler dans les deux fils, dont l'induction est à neutraliser, une bobine d'induction qui produit une induction en sens contraire de celle qui s'opère sur les deux fils.²⁾ Jusqu'à présent on n'a pas pu arriver à une solution encourageante, probablement parce que les deux inductions qui devraient se détruire réciproquement diffèrent quant au temps qu'elles prennent pour se produire.

La proposition de M. A. French St.-George a une certaine analogie avec la précédente. Un faisceau de

fils isolés très fins est placé parallèlement au fil F qu'on veut soustraire à l'influence d'autres fils. Les courants téléphoniques traversant le fil F parcourent aussi le faisceau, mais en sens opposé à celui qu'ils ont dans le fil principal. Nous avouons que nous ne pouvons pas découvrir une raison de nature à expliquer l'efficacité de ce procédé.

M. H. J. Haddan propose de mettre, à différents endroits du fil, un condensateur en communication avec lui par un de ses côtés, tandis que l'autre côté est en communication avec la terre.

Nous avons essayé de placer entre les deux fils qui s'influencent un gros fil de fer qui, sur chaque poteau, faisait contact électrique avec les supports des isolateurs en communiquant en même temps avec la terre. L'effet était insignifiant.

M. Edison veut combattre l'induction par l'intercalation d'un ou plusieurs électro-aimants sur chacun des deux fils. Ces électro-aimants sont juxtaposés et s'influencent magnétiquement; cette proposition est donc un développement des bobines d'induction mentionnées plus haut. Dans d'autres projets, M. Edison combine ces électro-aimants avec des bobines sans noyau et avec des condensateurs.

Peu à peu l'idée de combattre l'induction réciproque entre deux fils téléphoniques et la *téléphonie à grande distance* se sont confondues, quoique ce soient des choses bien différentes. Néanmoins nous nous croyons obligé de parler aussi des systèmes combinés en vue de la téléphonie à grande distance. En ce qui concerne ces derniers, l'inventeur le plus en vue est le savant ingénieur belge M. Van Rysselberghe; son système est plus ou moins connu de tous les électro-techniciens, mais il y a des concurrents, peut-être moins heureux, dont nous voulons d'abord dire quelques mots.

Le but de cette catégorie d'inventeurs est d'utiliser, simultanément pour la téléphonie, les fils télégraphiques déjà existants. Parlons d'abord du *phonopore* de M. Langdon-Davies. Cet appareil consiste en une bobine d'induction; le fil primaire de la bobine communique avec le fil télégraphique à l'entrée d'un poste télégraphique et le fil secondaire à la sortie; l'autre bout de chaque fil, primaire et secondaire, est isolé. Dans le circuit interrompu du phonopore est intercalé une station téléphonique. On obtient ainsi une bifurcation du fil télégraphique, l'une des branches contenant le poste télégraphique, l'autre le phonopore avec la station téléphonique. Le phonopore joue le rôle d'un condensateur; il forme en outre un écran pour les courants stationnaires de la télégraphie. Les courants téléphoniques sont trop faibles pour actionner les appareils télégraphiques; on ne reçoit donc sur l'appareil Morse

¹⁾ *Journal télégraphique*, vol. VII, page 187.

²⁾ Voir aussi les expériences de M. le Prof. Hughes dans le *Journal of the Society of telegraph engineers*, vol. VIII, page 163.

que des signaux télégraphiques et sur les téléphones que les conversations verbales. L'intercalation des appareils téléphoniques peut être variée de différentes manières. On peut, par exemple, intercaler le transmetteur au milieu du fil primaire du phonopore et le récepteur au milieu du fil secondaire. Le phonopore permet en outre de parler téléphoniquement d'un fil télégraphique à un autre. A cet effet, on intercale un phonopore entre les deux fils télégraphiques. Soit A et B deux postes téléphoniques à une distance quelconque, munis de phonopores avec stations téléphoniques: Les fils télégraphiques partent dans différentes directions, mais convergent vers un point déterminé, de manière à filer sur les mêmes poteaux. On n'a alors qu'à intercaler un phonopore entre les deux fils, et la transmission de la parole se fait d'un fil à l'autre sans qu'un mélange des signaux télégraphiques ait lieu.

(A suivre).

Note sur la transmission duplex par la méthode de la division des deux bobines du récepteur

par

M. le Dr ZETZSCHE, à Dresde.

(Traduit de l'allemand sur une communication manuscrite de l'auteur.)

Le Numéro du 25 Janvier dernier du *Journal télégraphique* donne la description d'un nouveau système de transmission duplex dont un essai sur les lignes espagnoles, au mois de Février 1887, a donné des résultats satisfaisants et qui, d'après une note de l'*Electrician* (N° du 23 Septembre 1887, vol. XIX, p. 408), a été appliqué définitivement sur la ligne de Madrid à Valence, d'une longueur de 360 kilomètres. Le caractère essentiel de ce système, qui a été imaginé par M. Miguel Perez Santano, fonctionnaire des télégraphes espagnols, consiste, en tant qu'il s'agit du récepteur, dans ce fait que les deux bobines de l'électro-aimant sont séparées et affectées à des circuits différents. Bien que l'effet obtenu par un pareil partage des deux branches d'un électro-aimant puisse toujours se réaliser également au moyen d'un électro-aimant à double enroulement¹⁾, la division des branches présente cependant cet avantage que, pour la transmission duplex,

¹⁾ Nous voulons ici ne pas tenir compte du fait que l'action magnétisante exercée sur le noyau de l'électro-aimant par le courant qui parcourt une bobine, diffère suivant que la bobine recouvre toute la longueur du noyau ou qu'elle n'en recouvre qu'une partie; voir *Journal télégraphique*, III, p. 237.

on n'a pas besoin d'appareils spéciaux, mais seulement des appareils employés ordinairement soit comme récepteurs, soit comme relais, pour la transmission simple.

Il n'y a donc pas lieu de s'étonner que l'on ait déjà cherché, à plusieurs reprises, à tirer parti de cet avantage. Mais si on rapproche toutes les propositions qui ont été faites dans ce sens, on trouve non seulement qu'elles sont assez nombreuses mais qu'elles offrent aussi une grande diversité. Le rapprochement suivant ne laissera donc pas que de présenter un certain intérêt ou, du moins, il sera de nature à faciliter la comparaison entre les différents projets, d'autant plus qu'on a cherché à les représenter dans les diagrammes accompagnant la présente étude, d'une manière aussi uniforme et aussi claire que possible. Ces diagrammes représentent seulement l'installation d'une seule station, quand elle est identique avec celle du poste correspondant, mais là où cela était nécessaire le mode d'intercalation de la pile de l'autre station a été indiqué également, d'une manière convenable.

Avant de commencer ce rapprochement, nous ferons remarquer que lorsqu'on partage les bobines, on peut faire usage d'un seul noyau de fer pour les deux bobines ou bien affecter un noyau spécial à chacune d'elles. Dans le premier cas, l'électro-aimant conserve sa forme d'électro-aimant en fer à cheval, sous laquelle il est si généralement en usage dans la télégraphie. Dans l'autre alternative on a alors deux électro-aimants en forme de baguette et qui sont accouplés, mais cette dernière disposition diffère essentiellement de l'arrangement en apparence analogue dans lequel il est fait usage de deux électro-aimants séparés, indépendants l'un de l'autre, qui par conséquent n'ont pas une armature commune et ne remplissent pas eux-mêmes les fonctions d'un *récepteur* mais seulement celles d'un *relais*; ainsi disposés, ils ferment d'une manière convenable, au moyen de leurs deux armatures, un circuit local dans lequel le récepteur se trouve seulement alors intercalé. Quant aux nombreux projets¹⁾ qui ont été ima-

¹⁾ La première proposition faite dans ce sens émane de Werner Siemens (brevet anglais, 1854, N° 2366); le duplex de F. W. Jones lui ressemble au point de vue du dispositif de l'installation de ligne, tandis que C. L. Healy et F. B. Rae ont imaginé un duplex avec courant continu que l'on peut considérer comme le pendant de celui de Siemens; son dispositif d'installation locale a été plus tard simplifié par Hottenroth (1879; „*Journal of the Telegraph*“, XII^e année, p. 307 et 354; „*Elektrotechnische Zeitschrift*“, 1881, pages 121 et 123). Les systèmes duplex de Frischen (1855), Kohl (1862), Schaack (1863) sont décrits dans la „*Zeitschrift des Deutsch-Oesterreichischen Telegraphen-Vereins*“ (IX, p. 242, IX, p. 77, X, p. 248 et XI, p. 71), celui de Zur Nedden (1855) dans le „*Dinglers Polytechnisches Journal*“ (CXXXVIII, p. 35 et 39) et celui de O. Morel dans les „*Annales télégraphiques*“, 1877, p. 401. En 1863, j'ai indiqué moi-

ginés pour effectuer la transmission en duplex à l'aide de deux relais, nous n'en ferons ici mention qu'en passant, leur discussion ne rentrant pas dans le plan de notre étude.

1. Appareil duplex de Siemens.

En 1854, à l'époque même où ils venaient de produire leur système duplex avec relais ordinaire à double enroulement et avec installation différentielle, MM. Siemens et Halske avaient également proposé deux dispositifs d'installation (fig. 1 et 2) pour le relais

Fig. 1.

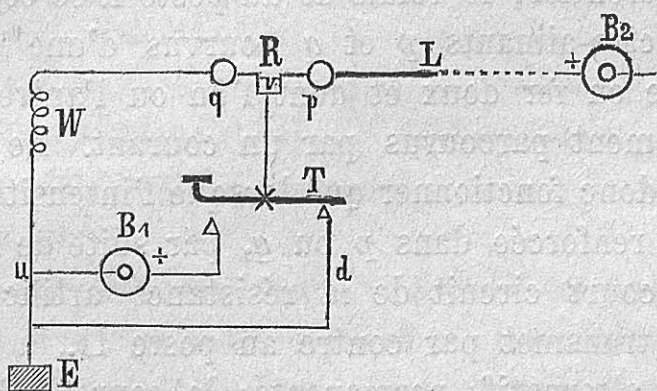
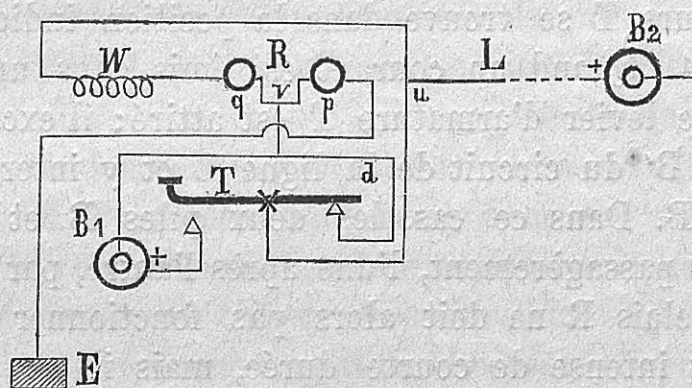


Fig. 2.



sans armature (voir Manuel de la télégraphie, vol. I, page 453 et volume III, page 788). Dans ce relais les bobines sont verticales; dans l'une le noyau est fixe, tandis que dans l'autre il tourne sur son axe, et les extrémités des deux noyaux saillant hors des bobines sont munies de plaques polaires en forme d'ailettes placées en regard l'une de l'autre. Le courant de départ passe en se bifurquant par les deux bobines où il produit des pôles de même nom; celui d'arrivée traverse

même plusieurs autres moyens d'arriver au même but („Schlömilch's Zeitschrift für Mathematik“, X, p. 286). M. H. C. Mance a choisi à ce même effet, en 1874, 2 relais polarisés („Journal of the Society of Telegraph Engineers“, III, p. 112) avec un dispositif d'installation de ligne correspondant à celui que représente la figure 1, p. 53, tandis que son installation locale me semble moins avantageuse que celle que j'ai proposée dans mon Manuel de télégraphie, 1^{er} volume, p. 563. A l'Exposition électrique de Vienne, O. Schäffler avait exposé deux appareils duplex („Elektrotechnische Zeitschrift“, 1883, p. 423) dont l'un est en concordance avec celui de Siemens; l'autre, par contre, a le même dispositif d'installation de ligne que celui de Rae et Healy, tandis que l'installation locale forme un pendant à celle de Siemens, dans ce sens que le levier du relais ferme, *en retombant*, le circuit de la pile locale à travers l'appareil écrivant.

seulement une bobine ou bien les deux dans le même sens; si les manipulateurs fonctionnent simultanément, l'action des branches du courant subsiste dans les bobines q . La seule différence entre les deux modes d'installation, fig. 1 et 2, consiste dans l'intervention entre la communication de terre E et la ligne aérienne L et dans le déplacement du manipulateur T et de la pile B à l'intérieur du circuit uv ; la conduite du fil d se donne alors naturellement d'elle-même („Zeitschrift des Deutsch-Oesterreichischen Telegraphen-Vereins“, vol. II, p. 87).

2. Duplex de Haskins.

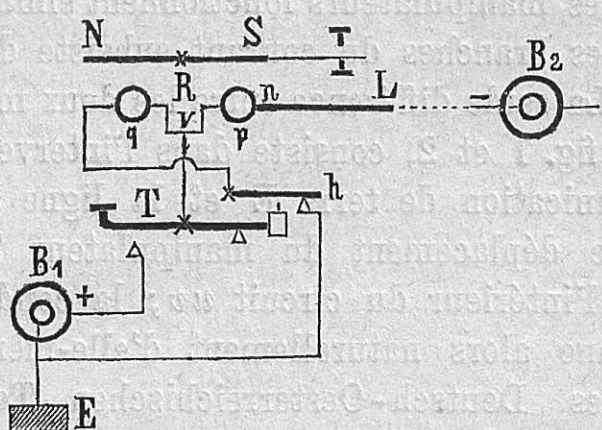
Dans son appareil duplex, M. Ch. H. Haskins, surintendant général de la North Western Telegraph Co à Milwaukee, a choisi („Telegrapher“, vol. XI, p. 295 et 299; brevet américain du 24 Août 1874) pour l'électro-aimant la même disposition que celle que Wheatstone avait adoptée dans son ancien appareil à cadran pour courants alternatifs. Le noyau de chacune des deux bobines horizontales est pourvu de deux plaques polaires à deux bras; entre ces huit pôles se trouvent les quatre bouts de deux barreaux aimantés reposant sur un axe horizontal qui passe par leur centre; un ressort de tension presse le levier de contact contre la vis de contact de repos. Les piles communiquent avec la terre par les pôles contraires, et quant au reste l'installation ressemble à la fig. 1 en faisant abstraction du fil d . Par rapport à $L = 1000$ ohms, on fait $W = 1200$ ohms, $p = q = 200$ ohms.

Dans le poste transmetteur, la fraction la plus grande du courant agit en q et dans le même sens que le ressort de tension; dans le poste récepteur, les effets du courant bifurqué s'additionnent dans p et dans q . Pendant que les deux manipulateurs sont abaissés, le courant réuni des deux piles prédomine dans la bobine p de chaque poste.

3. Appareil duplex de Koch.

En 1876, M. Koch, chef du bureau des télégraphes de Coire, en Suisse, a fait usage, pour son système duplex, de deux électro-aimants en fer à cheval; les noyaux de l'un des p de ces électro-aimants reposent sur les pôles d'un électro-aimant en fer à cheval; ils sont par conséquent aimantés et l'intensité de leur aimantation peut être réglée au moyen d'une armature de clôture; les noyaux de l'autre électro-aimant q ne sont pas aimantés. Un barreau aimanté NS constitue l'armature commune des deux électro-aimants et repose entre leurs 4 pôles; dans le diagramme 3 il faut donc se représenter que les 3^e et 4^e bobines se trouvent au dessus du barreau aimanté NS ; le pôle n de p arrête NS sur la vis d'arrêt de repos. Dans l'extrémité du mani-

Fig. 3.



pulateur T est fixée une goupille isolante qui détache un levier auxiliaire h de son contact, quand T vient à être abaissé (v. fig. 10). Les piles B_1 et B_2 sont mises en communication avec la terre par leurs pôles contraires.

Quand on abaisse seulement un manipulateur T, le courant passe alors, dans le poste d'émission, seulement par p et désaimante les noyaux, mais l'armature NS reste néanmoins sur la vis d'arrêt de repos, parce que son pôle S est plus rapproché du pôle n de p que du pôle austral. Au poste récepteur, le courant parcourt les deux électro-aimants; dans ce cas, p est aussi désaimanté, mais q est alors aimanté et cela de telle façon que par son action sur N, l'armature NS est poussée sur le contact de travail.

Si on abaisse simultanément les deux manipulateurs, le courant renforcé qui traverse seulement les bobines des électro-aimants p , peut renverser les pôles de ces deux derniers, et les deux armatures NS ferment alors le circuit des piles locales.

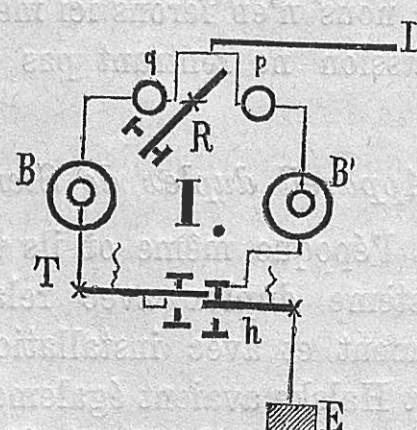
Pour tenir compte des dérivations de la ligne, les enroulements des électro-aimants q devraient être un peu plus nombreux que ceux de p . Si h vient à être détaché de son contact avant ou après la fermeture de la pile B_1 , cela peut occasionner la coupure des signaux („Dingler's Polytechnisches Journal“, vol. 222, Octobre 1876, p. 56).

4. Appareils duplex d'Edison.

M. Thomas Alva Edison a choisi en 1873 un dispositif et un mode d'actionnement tout particuliers¹⁾ pour la transmission duplex (Prescott, *Electricity*, New-York, 1877, p. 822). Ce système est représenté par le diagramme 4; il indique seulement le dispositif d'un poste I., bien que celui de l'autre soit complètement différent; mais le dernier ne comprend qu'un relais polarisé et un manipulateur qui doit appliquer un court shunt à une résistance artificielle d'une grandeur convenable. Les signaux transmis par le poste II. au poste

¹⁾ On peut considérer comme un perfectionnement de ce système les dispositifs que j'ai décrits dans le vol. XXVI de la „Lumière électrique“, p. 471.

Fig. 4.



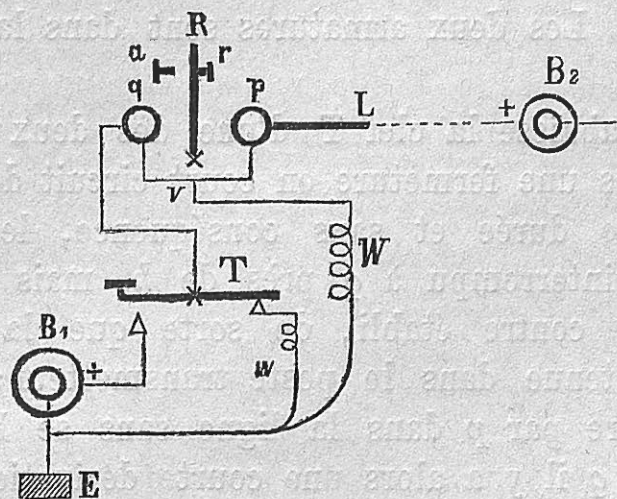
I. doivent notamment être produits au moyen d'un courant différentiel; le relais R du poste I. se compose de deux électro-aimants p et q pourvus d'une armature commune en fer doux et dont l'un ou l'autre sont alternativement parcourus par un courant. Le relais R ne doit donc fonctionner que lorsque l'intensité du courant est renforcée dans p ou q , par suite de la fermeture en court circuit de la résistance artificielle. Le poste I. transmet par contre au poste II., à l'aide de courants alternatifs permanents; le courant de la pile B' circule dans la ligne L pendant que le levier de l'armature T se trouve dans la position indiquée par la fig. 4. Quand un courant est émis dans un circuit local, le levier d'armature T est attiré; il exclut alors la pile B' du circuit de la ligne L et y intercale par contre B. Dans ce cas, les deux piles B et B' sont fermées passagèrement, l'une après l'autre, par p et par q ; le relais R ne doit alors pas fonctionner avec ce courant intense de courte durée, mais il ne doit pas non plus cesser entièrement au moment de l'alternat entre p et q . Le relais du poste II. fonctionne avec le courant de B, et cela quand même la résistance artificielle ne se trouve pas en court circuit. Il est facile de voir que ce système permet d'intercaler un nombre quelconque de postes II. dans la ligne L; toutefois il n'y en a naturellement toujours qu'un seul qui corresponde avec le poste I.

Un autre duplex d'Edison, datant de 1874, est aussi décrit dans l'ouvrage précité de Prescott, p. 824. Le dispositif de ce système correspond entièrement à celui du diagramme 1; mais les deux bobines p et q sont plantées sur les deux extrémités d'un noyau de fer droit, entouré à son milieu d'une bobine d'induction. Les courants arrivant à la station traversent (presque) exclusivement la bobine p , et en se manifestant et en disparaissant ils excitent des courants induits dans la bobine glissée sur le milieu du noyau, dans le circuit de laquelle est intercalé un relais polarisé. Au départ, les courants se bifurquent pour traverser les deux bobines p et q , de manière qu'ils n'aimantent pas le noyau, et que, par conséquent, ils n'envoient aucun courant d'induction dans le relais polarisé.

5. Système duplex de Preece.

Au mois d'Octobre 1873, M. William Henry Preece a décrit dans le „Telegraphic Journal“ (vol. I, p. 278), sous la désignation de „leakage principle“ le dispositif pour la transmission duplex reproduit par la fig. 5,

Fig. 5.



dont il avait déjà fait usage („Journal télégraphique“, vol. II, p. 474) pour les expériences infructueuses qu'il avait faites en 1856. Les télégraphes à aiguille employés à cette même occasion ont été exposés dans la section anglaise de l'Exposition électrique de Vienne de 1883 („Elektrotechnische Zeitschrift“, 1883, p. 422; brevet anglais N° 2608 de 1855). Dans le but de diminuer l'influence des fluctuations de la résistance de la ligne, M. Preece avait cherché, dans son dispositif, à compenser dans le relais même la différence entre l'intensité du courant entier et celle d'une branche de courant, ce que, sans connaître encore le dispositif de M. Preece, j'avais aussi essayé d'obtenir d'une autre manière, vers la fin de l'année 1864 („Zeitschrift des Deutsch-Oesterreichischen Telegraphen-Vereins“, vol. XII, p. 29; „Journal télégraphique“, vol. II, p. 479). Pour son dispositif, M. Preece est obligé de faire usage d'un relais polarisé, et il place l'armature aimantée entre les deux bobines p et q ¹⁾; l'enroulement de ces deux bobines était opéré de telle façon qu'un courant qui les parcourait successivement dans la direction de T à L ou vice-versa produisait dans toutes les deux des pôles de même nom, en face de l'armature. La résistance W était faite égale à celle de la ligne L (y compris celle des appareils du poste récepteur); un courant de la pile B_1 partant de T parcourait par conséquent la bobine q avec toute son intensité, tandis qu'il ne traversait la bobine p qu'avec la moitié de cette intensité. Pour obtenir donc une compensation

¹⁾ D'après le „Telegraphic Journal“, vol. I, p. 279, M. Preece s'était servi dans les expériences précitées, de „double-relais“ (double relays) afin d'éviter l'affaiblissement de l'effet magnétisant des courants d'arrivée; un affaiblissement résulta de la circonstance que ces courants traversaient une seule des bobines d'un électro-aimant.

entre ces deux effets (attractifs) du courant et pour que l'armature puisse rester attachée à la vis d'arrêt de repos r , l'appendice polaire (Polschuh) de q était placé à une distance de l'armature d'environ le double de celle qui séparait cette dernière de l'appendice polaire de p . Dans ces conditions, le relais R restait insensible à l'action des courants que le manipulateur T de son propre poste émettait dans la ligne L .

Chaque courant arrivant de la ligne L traversait intégralement, sans se bifurquer, la bobine p , mais il se bifurquait ensuite au point v ; une de ses branches passait sans autre effet par W à la terre E ; l'autre se dirigeait sur q et, quand la clef T était au repos, il passait par w à la terre E ; il devait donc exercer dans q un effet qui affaiblissait l'action de p sur l'armature, mais comme cet effet se produisait à une distance presque double de celle qui séparait p de l'armature, l'action (alors répulsive) de ce dernier restait prédominante et l'armature était ainsi poussée sur la vis de contact a . Pendant que la clef T du poste récepteur était en suspension, il ne passait aucune fraction du courant d'arrivée par la bobine q , mais l'intensité du courant était alors plus faible, parce que la dérivation ajoutée à W et conduisant par w avait été supprimée.

Quand les deux postes avaient abaissé simultanément leurs clefs, si les piles B_1 et B_2 mises à la terre par les pôles de même signe avaient une force égale et si la ligne L était parfaitement isolée, les courants bifurqués devaient se compenser réciproquement dans les bobines p et dans chaque station l'effet (attractif) dans la bobine q du courant produit par sa propre pile devait pousser ou maintenir l'armature sur la vis a .

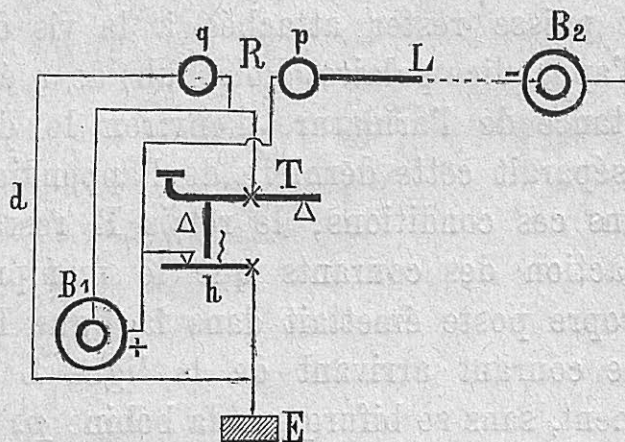
Dans le „Journal télégraphique“, vol. II, p. 477, j'ai déjà indiqué les proportions favorables que l'on doit choisir d'après la proposition de M. Preece, pour les résistances de L , W et vqw et j'ai fait ressortir en même temps l'usage désavantageux que l'on fait des piles pour ce genre de dispositif.

6. Système duplex de Banker.

Dans le dispositif pour la transmission duplex que M. S. M. Banker a publié¹⁾ en 1879 dans le „Telegra-

¹⁾ Cette publication a engagé M. E. W. Turner à Liverpool à mentionner („Telegraphic Journal“, vol. VII, p. 98 et 118) qu'il avait fait, au mois de Mai 1873, sur une ligne souterraine entre Liverpool et Manchester, des essais avec un appareil duplex, où les bobines étaient également séparées. Mais les seules indications de M. Turner qu'il n'avait pas fait usage de bobines de résistance ni de condensateurs et qu'il s'était proposé de convertir une des bobines en une „sorte de rhéostat“ ne donnent pas une idée suffisamment claire de la nature de son système de duplex.

Fig. 6.



phie Journal" (vol. VII, p. 81), les bobines verticales du relais polarisé R (fig. 6) sont complètement séparées l'une de l'autre. L'une de ces bobines, p est fixée sur la plaque du socle, tandis que l'autre, q peut aller et venir dans la direction de p , au moyen d'une roue et d'une crémaillère. Le noyau de chaque bobine a la forme d'un fer à cheval, puisqu'il est pourvu en haut et en bas de plaques polaires qui s'étendent dans la direction de l'autre bobine. L'armature aimantée a aussi la forme d'un fer à cheval; sa courbure est munie d'un tourillon à sa surface supérieure et à sa surface inférieure, et ses deux branches pénètrent entre les quatre plaques polaires de l'électro-aimant; la branche supérieure s'allonge en forme d'une languette fermant le circuit local et attirée sur la vis de repos par un ressort de rappel qui y est adapté. Le manipulateur T est, comme on le fait généralement, armé d'un ressort ou d'un levier auxiliaire h ce qui empêche les interruptions de ligne, le levier du manipulateur venant en communication conductrice avec h avant qu'il ne l'éloigne de sa vis de contact.

Le réglage du relais de chaque station s'effectue indépendamment de celui de l'autre station. M. Banker donne à ce sujet les instructions suivantes: On glisse premièrement un morceau de papier entre le ressort h et son contact et on abaisse ensuite la clef T; on donne en même temps au ressort de rappel une tension assez énergique pour que le courant de la pile B_1 , émis à travers p dans la ligne L, puisse détacher justement la languette du relais de la vis de repos placée du côté de q . On s'assure que la balance est établie en produisant une série de points par une manœuvre rapide. Ensuite on enlève le morceau de papier et la bobine q est éloignée de l'armature jusqu'à ce que le courant qui passe alors par q suffit tout juste à détacher la languette de la vis de repos.

M. Banker caractérise la nature de son système en disant qu'il fonctionne avec des courants qu'il désigne sous le nom de: *assisting currents*. L'enroulement des deux bobines p et q est fait de telle façon que le courant de pile qui les traverse y produit des pôles contraires, et il agit ainsi dans le même sens sur l'armature.

Les piles B_1 et B_2 doivent être mises en communication avec la ligne par les pôles contraires. La transmission duplex s'effectue alors de la manière suivante:

Pendant que les clefs T ne sont pas abaissées, le ressort de rappel et le courant qui traverse q ¹⁾ se tiennent en équilibre; par suite de la courte dérivation par h , il n'y a presque aucun courant dans la ligne L et dans p . Les deux armatures sont dans la position de repos.

Si on abaisse la clef T d'une des deux stations, alors, après une fermeture en court circuit de la pile, de peu de durée et sans conséquence, le courant se trouve interrompu à q près de h , mais celui de p est par contre établi, de sorte que la balance reste maintenue dans le poste transmetteur; le courant pénètre par p dans la ligne sans se bifurquer, mais dans q il y a alors une courte dérivation à travers h . Au poste de réception, par contre, l'effet du courant sortant de L et passant presque intégralement par p à la terre E vient s'ajouter à celui du courant local qui traverse q , et la force d'attraction du ressort de rappel se trouve ainsi surmontée; résultat auquel contribue aussi, pour sa part, le faible courant bifurqué qui passe par q .

Enfin, quand les deux clefs fonctionnent simultanément, les courants non bifurqués des deux piles B_1 et B_2 s'additionnent dans la ligne L et dans les bobines p des deux stations et les deux relais R ferment les circuits du courant local. Si l'un des manipulateurs reste abaissé pendant que l'autre monte et descend, la résistance totale ne subit des variations que par l'effet de l'intercalation et de l'exclusion consécutive de l'une des piles. (A suivre.)

La théorie des lignes téléphoniques

par

M. le Dr WIETLISBACH à Berne.

(Extrait en traduction de «l'Elektrotechnische Zeitschrift»).

Dans une série d'essais qui ont été publiés par „l'Elektrotechnische Rundschau“, je me suis occupé d'une manière approfondie de la théorie des lignes téléphoniques; en me référant à la note que j'ai fait paraître sur le même objet dans la livraison de Mai de ce Journal, je me permettrai de donner ici un court exposé des résultats que j'ai obtenus.

¹⁾ Cela occasionne une forte usure des piles; pour la diminuer on pourrait intercaler des résistances convenables ou bien fermer seulement une partie de la pile par d et q .

Dans la téléphonie, on se trouve toujours en présence de courants électriques ondulatoires d'un accroissement ou d'un décroissement très rapide. La propagation de ces ondes est essentiellement déterminée par quatre propriétés différentes de la ligne qui fait l'objet de l'examen: sa résistance W , sa self-induction L , sa capacité C et sa dérivation A (ou la réciproque de cette dernière, l'isolation). Ces grandeurs déterminent le potentiel électro-magnétique V et l'intensité du courant J , avec l'aide des équations différentielles et partielles

$$-\frac{dV}{dx} = W \cdot J + L \cdot \frac{dJ}{dt};$$

$$-\frac{dJ}{dx} = A \cdot V + C \cdot \frac{dV}{dt},$$

qui contiennent les lois fondamentales du flux électrique découvertes par Ohm, Neumann et Thomson. Ces équations différentielles doivent être intégrées sur tout le parcours du conducteur, ce qui peut se faire d'une manière très simple, dans le cas particulier où le conducteur est linéaire et où les ondes sont harmoniques et équivalent ainsi à un ton simple et acoustique.

Une circonstance rend toutefois cette détermination plus difficile; c'est que les grandeurs, W , L , A , C ne sont pas constantes, mais qu'elles sont encore influencées par la nature du courant qui passe par le conducteur. La nature et le mode de cette influence ne sont pas encore complètement connus. Des expériences qui ont été faites en premier lieu par M. le Prof. Hughes ont établi que, pour des ondes de courants harmoniques, la résistance et la self-induction sont modifiées par le degré de perméabilité magnétique μ (ou sensibilité magnétique) du conducteur et par le nombre de vibrations m , et cela de telle sorte que la résistance s'accroît et que par contre la self-induction décroît quand les quantités μ ou m augmentent. On n'a pas fait encore d'expériences analogues en ce qui concerne la dérivation de la capacité, mais on peut dire et déjà certainement admettre que le nombre des vibrations exerce aussi la même influence sur ces deux grandeurs. On verra que cette influence dépend principalement de la mesure dans laquelle le diélectrique employé pour l'isolement du conducteur se polarise. L'effet condensateur de deux conducteurs placés à proximité l'un de l'autre, par exemple l'âme du câble et la gaine qui l'entoure, peut seulement s'expliquer par le fait que la substance isolante qui les sépare transmet d'une manière quelconque la manifestation de l'énergie électrique, d'un conducteur à l'autre, en subissant alors elle-même l'effet de cette action, c'est-

à-dire suivant l'expression généralement usitée, *en se polarisant*.

Maintenant, cette transmission s'effectue d'une manière plus ou moins parfaite et plus ou moins prompte, suivant la nature du diélectrique. La polarisation du diélectrique peut être comparée en quelque sorte à l'aimantation d'une pièce de fer, et on peut établir la théorie des phénomènes magnétiques et celle des phénomènes diélectriques au moyen des mêmes développements mathématiques.

Il est beaucoup plus difficile de suivre expérimentalement la polarisation dont un diélectrique est susceptible que l'aimantation qu'une pièce en fer peut atteindre, car on possède pour la détermination de ce dernier des instruments beaucoup plus parfaits et plus sensibles. On doit donc se borner à appliquer par hypothèse à la polarisation du diélectrique les principes que l'on a trouvés pour l'aimantation et on arrive ainsi aux résultats ci-après:

Dans certains diélectriques, la polarisation s'effectue rapidement et dans d'autres plus lentement; dans les premiers la charge suit toujours exactement la force électrisante, tandis que dans les autres elle retarde d'un certain temps que l'on appelle la constante de retard. Si la force électrisante est périodique, par exemple produite par les vibrations harmoniques d'un diaphragme téléphonique, le retard de la polarisation sera en général d'autant plus grand que les intermittences entre les vibrations seront plus courtes, c'est-à-dire que la fréquence des vibrations sera plus grande, et l'on peut admettre une limite au-delà de laquelle cette fréquence sera si forte que la polarisation deviendra impossible. Par conséquent, la capacité diminue en raison de l'augmentation du nombre des vibrations. Si deux ondes entrent simultanément dans un câble et si la fréquence des vibrations de l'une est très forte tandis que celle de l'autre est très faible, l'énergie de la dernière sera en partie épuisée par la polarisation du diélectrique, tandis que l'absorption de l'autre sera relativement faible.

On observe sur beaucoup de câbles le phénomène du retard, qui se produit par le fait que le diélectrique formant la substance isolante conserve sa polarisation, encore après que la force qui l'engendre a cessé d'agir. Jusqu'à présent on n'a pas encore fait une étude théorique bien approfondie de ce phénomène, mais on peut admettre à l'avance que tous les câbles qui accusent un retard sensible ne sont pas bons pour la téléphonie. Par conséquent, en ne tenant pas compte de ce phénomène dans l'établissement de la théorie des lignes téléphoniques, on n'a omis qu'un facteur pour ainsi dire insignifiant. Si je fais mention de cette

circonstance, c'est parce qu'on a fabriqué et qu'on fabrique encore des câbles dont la substance isolante constitue un retard électrique qui les rend ainsi impropres à la téléphonie, bien qu'ils remplissent les autres conditions requises pour ce système dans une mesure suffisante pour qu'on puisse en attendre un résultat favorable. C'est bien à tort qu'on a voulu tirer de ces cas un argument contre la justesse de la théorie.

La bonté de la transmission téléphonique se détermine par la force et la netteté de la reproduction des sons.

On peut calculer la force de la transmission d'après la relation entre l'intensité de l'onde électrique qui arrive à l'autre extrémité de la ligne et l'intensité de la force électro-motrice employée par la station qui émet l'onde. En ajustant la construction des appareils avec la longueur de la ligne, il est toujours possible d'obtenir une transmission suffisamment bonne.

La netteté de la transmission peut être définie par le degré d'intensité qu'ont, à leur arrivée à l'autre extrémité de la ligne, des ondes provenant de tons simples qui ont une élévation différente bien qu'ils soient cependant produits par des forces électro-motrices égales. Pour obtenir une bonne transmission de la voix, il faut que les tons partiels qui forment un son conservent leur intensité relative dans de certaines limites, parce que c'est ce degré d'intensité qui fixe celui de la sonorité ou la mesure dans laquelle ces sons résonnent à notre oreille. Une variation de l'intensité relative des sons partiels modifie la sonorité, le son de la voyelle α peut devenir celui de o ou de u . Quand leur courbe de vibrations vient à se modifier, les sons de consonnes se perdent dans la règle entièrement.

Or, un son articulé dans un téléphone ou microphone se modifie, généralement, toujours plus ou moins jusqu'à ce qu'il arrive au téléphone à l'autre extrémité de la ligne, à cause de l'influence qu'exerce la structure de la ligne sur les courants électriques qui la traversent. Un examen théorique approfondi montre que l'influence des quatre propriétés de la ligne, que nous avons énumérées au début, est principalement déterminée par le nombre des vibrations de l'onde ou par l'élévation du son à transmettre, c'est-à-dire que certaines de ces propriétés favorisent la transmission des tons élevés et d'autres celles des tons bas. Ce résultat ne pourra nous surprendre, puisque nous avons déjà vu, par exemple, que d'après les observations de M. Hughes, la résistance s'accroît en raison du nombre des vibrations. Donc la ligne oppose une plus grande résistance aux tons élevés qu'aux tons bas, et les premiers arrivent relativement plus affaiblis que les autres. Il en

est de même des autres propriétés de la ligne et on peut à cet égard établir les principes généraux ci-après :

1. plus la résistance et la dérivation augmentent, plus l'intensité diminue;
2. la self-induction favorise la transmission des tons élevés;
3. la capacité favorise la transmission des tons bas;
4. la résistance diminue l'influence de la self-induction et augmente celle de la capacité;
5. la dérivation diminue l'influence de la capacité et augmente celle de l'induction;
6. dans une ligne avec self-induction et capacité, l'intensité relative des amplitudes augmente et diminue périodiquement en raison de l'élévation des sons;
7. L'aimantation et la polarisation anéantissent la netteté de la reproduction.

Voilà les principales conditions pour la propagation d'une onde électrique. La meilleure ligne est évidemment celle qui transmet la courbe des vibrations aussi invariablement que possible. Cette courbe ne subit presque aucune variation dans une ligne dont la résistance, la self-induction, la dérivation et la capacité sont aussi faibles que possible; en même temps, sa susceptibilité d'aimantation et de polarisation et notamment ses constantes de retard devraient être également pour ainsi dire nulles. Dans ce cas, les effets nuisibles énumérés sous les chiffres 2 à 6 se trouvent éliminés, et l'influence de la ligne se réduit à un affaiblissement de l'onde électrique qui augmente en raison de la longueur de la ligne.

De tous les systèmes de conducteurs que l'on a proposés jusqu'à présent, c'est bien le circuit complet à fil de cuivre de 3^{mm} qui remplit le mieux les conditions précitées. Pour une longueur de 1^{km} de ligne, sa résistance est environ 5 Ω , sa self-induction 0,001 σ , sa capacité 0,01 ψ et son isolation 100 $M\Omega$.

Il est très rare que les lignes se trouvent dans des conditions aussi favorables, soit que l'on craigne la dépense soit que l'on juge nécessaire, pour des motifs techniques, d'adopter un mode de construction moins parfait. Par exemple, on construisait d'un temps exclusivement et maintenant on construit encore en grande partie les réseaux urbains avec du fil d'acier ou de fer de 2^{mm}. La résistance de ce fil est 50 fois et sa self-induction 10 fois plus grande que pour la ligne que nous avons indiquée plus haut.

On emploie souvent des câbles dans l'intérieur des villes ou pour franchir des fleuves, etc. Ces câbles ont une plus grande capacité et leur susceptibilité de polarisation est plus ou moins considérable. Lorsque cette dernière est très faible et si on dispose les âmes en

boucle, on peut aussi obtenir une bonne transmission avec les câbles. Si, par contre, les âmes sont employées isolément avec une communication à la terre à chacune de leurs extrémités, la capacité acquiert une trop grande force et la netteté de la transmission subit déjà une altération sensible sur des sections de câbles relativement courtes.

Maintenant, on se demandera s'il n'existe pas des moyens techniques qui puissent remédier à cette influence nuisible. Puisque, suivant la proposition N° 3, la capacité favorise la reproduction des tons bas, tandis que d'après la proposition N° 2 la self-induction favorise celle des tons élevés, on est amené à supposer que, si on intercalait en série deux sections de conducteurs dont l'une possède une grande capacité et l'autre une grande self-induction, la netteté de la transmission altérée sur une section pourrait être rétablie sur la seconde section de la ligne. Si cela était possible, on pourrait améliorer l'état d'une ligne en câble en adaptant à son extrémité une ligne en fil de fer ayant une self-induction considérable.

Mais la théorie a démontré qu'une compensation pareille ne peut s'obtenir que d'une manière incomplète, et l'expérience a confirmé cette observation. On ne peut obtenir une amélioration de l'état de la ligne par la réunion de sections hétérogènes que dans des conditions dont la réalisation pratique est très difficile sinon impossible. Mais alors même que la théorie promettrait un résultat encore plus favorable, on ne pourrait également pas en faire usage dans la pratique, puisqu'on n'a pas les moyens de changer arbitrairement les propriétés des lignes ou même de les maintenir constamment à la même valeur. Des quatre propriétés principales d'une ligne: résistance, self-induction, dérivation et capacité, la première est la seule dont il soit possible de choisir la grandeur et cela seulement dans de certaines limites. En ce qui concerne la self-induction, on a seulement le choix entre le fil de cuivre et le fil de fer, et pour ce dernier elle est environ 10 fois plus grande que pour le premier. La dérivation est tout-à-fait incertaine et peut devenir 100 fois plus grande ou plus petite, sous l'effet d'influences extérieures accidentelles, notamment de la chaleur ou de l'humidité. Par un temps sec, l'isolation d'une ligne aérienne peut monter à plusieurs 1000 $M\Omega$ et par un temps humide elle descend souvent à 10 $M\Omega$ ou encore plus bas. En ce qui concerne enfin la capacité, on ne peut la modifier que dans des limites restreintes; pour les lignes aériennes, elle est de $0,01$ à $0,02 \psi$ et pour les câbles de $0,1$ à $0,2 \psi$.

Eu égard à cette circonstance on ne peut, en réunissant des sections de conducteurs hétérogènes, compenser

la self-induction de l'une de ces sections par la capacité de l'autre.

On peut se demander si ce but pourrait être atteint à l'aide de lignes artificielles, par des condensateurs et des spires de fil métallique convenablement placés en série et qui permettraient de fixer plus librement la grandeur et l'effet à obtenir. On sait que la capacité des condensateurs et la self-induction des spires en fil métallique peuvent se compenser réciproquement et que cette propriété sert de base à différentes méthodes pour la mesure de la self-induction. Mais les arrangements pris pour des expériences de ce genre diffèrent essentiellement des conditions qui président à l'établissement des lignes téléphoniques. D'une part, le condensateur n'est pas réparti sur une longue ligne, mais il y est seulement relié sur un seul point et, d'une autre part, on suppose dans ces expériences que la dérivation est infiniment petite, tandis qu'elle est très considérable sur les lignes téléphoniques. Par suite du concours de ces circonstances, les formules établies pour l'arrangement des appareils ne sont pas valables et leur application au cas pratique dont nous nous occupons ici serait impossible.

Qu'une compensation de la self-induction et de la capacité soit seulement possible dans des conditions spéciales, c'est ce qu'on comprendra bien, si on se reporte à la signification physique complètement différente de ces deux quantités. Les dimensions de la self-induction sont $[L^{-1}, s^2]$ et celles de la capacité (C); le produit de ces deux valeurs est donc le carré de l'unité de temps. L'effet de la self-induction se propage dans la ligne avec une vitesse pareille à celle de la lumière, de sorte qu'il se manifeste simultanément sur toute la ligne, quel que soit le point où il ait son siège. Sous cette influence, la force du courant est à un certain moment la même sur chaque point de la ligne. Tout autre est l'effet de la capacité répartie sur une ligne. Elle affaiblit le courant au fur et à mesure qu'il se propage dans la ligne, de sorte que lorsqu'il arrive à l'autre extrémité, sa force est beaucoup moins grande qu'au point où il y est entré. Cette variation ne se propage pas, mais reste fixée sur les différents points de la ligne. Dans un conducteur ayant de la capacité la force du courant a donc, dans un moment donné, une valeur différente sur chaque point du parcours.

Par suite de la manière différente dont ces deux propriétés de la ligne se comportent, il est généralement impossible que leurs effets puissent réciproquement se neutraliser. Ce n'est que dans des cas exceptionnels qu'on peut maintenir la forme de la courbe du courant au moyen d'une combinaison convenable de la ligne. Mais l'intercalation de lignes artificielles n'aura

généralement pas d'autre effet que celui d'empirer la transmission.

A la fin, nous sommes obligés d'en revenir au moyen le plus naturel que nous avons indiqué dès le début pour obtenir une bonne ligne téléphonique, c'est-à-dire de maintenir la résistance, la self-induction, la dérivation et la capacité à un degré aussi faible que possible. On dira peut-être que ce résultat s'entend de lui-même et qu'il ne fallait pas un grand exposé théorique pour le reconnaître.

Je n'entamerai pas une discussion sur ce point, mais je crois que pour le technicien il est aussi d'une grande importance de connaître la corrélation et les fondements scientifiques des règles pratiques, et je me permettrai enfin d'attirer l'attention sur ce fait que la pratique actuelle de la construction des systèmes téléphoniques pourrait faire supposer que c'est précisément le contraire des règles ci-dessus exposées qui est juste.

La résistance des artères des câbles et des lignes aériennes, notamment dans les réseaux urbains, est relativement très grande et pourrait être facilement réduite de moitié ou d'un tiers. La capacité des câbles téléphoniques est un maximum au lieu d'un minimum. La dérivation qui devrait, autant que possible, être uniforme, varie dans des limites de 1 à 100 et même à 1000. Quant à la self-induction des conducteurs, elle est inutilement augmentée par l'intercalation de nombreux électro-aimants.

Depuis que la téléphonie à grandes distances est entrée en usage, on construit maintenant les lignes de communications avec du fil de cuivre et l'on apporte plus de soin à une bonne isolation. Mais les réseaux par lesquels ces conducteurs doivent être employés sont toujours laissés dans leur ancien état, parce que l'on croit que des courtes sections dans l'intérieur de ces réseaux ne sauraient exercer une influence sérieuse, bien que ce soit précisément à la construction de ces sections que l'on devrait apporter les soins les plus minutieux. Car si le point défectueux est à première proximité des appareils, son effet nuisible sera plus sensible que s'il se trouvait au milieu de la ligne. La dérivation ou l'induction peuvent amener en outre dans la ligne des courants étrangers qui doivent sérieusement compromettre l'intelligibilité des sons. Il est par conséquent absurde de construire des lignes intermédiaires très-coûteuses, si l'on ne veut pas vouer au moins le même soin à leurs raccordements, et les sacrifices pécuniaires faits pour ces installations ne seront pas suivis du résultat attendu aussi longtemps que l'on n'apportera pas aussi les soins nécessaires aux systèmes mêmes des réseaux urbains.

Dans les débuts, on était déjà satisfait quand le téléphone fonctionnait bien dans l'intérieur des réseaux urbains sur une distance de quelques kilomètres, et pour atteindre ce but il suffisait d'employer des fils d'acier, de simples isolateurs et des téléphones magnétiques comme transmetteurs. Mais si l'on veut étendre la téléphonie à de plus grandes distances, à plusieurs centaines de kilomètres, l'arrangement technique doit aussi être pris en conformité avec ce but. Il faut alors substituer le fil de cuivre au fil d'acier, remplacer les isolateurs simples par des isolateurs d'une construction aussi perfectionnée que possible, et les téléphones magnétiques par des microphones énergiques.

Les télégraphes et les téléphones en Allemagne en 1886

(Extrait de la statistique du Département des postes et télégraphes de l'Empire germanique, pour l'année 1886.)

(Suite.)

Les réseaux téléphoniques d'Elberfeld et Barmen établis en 1882, de München-Gladbach et Rheydt établis en 1883, ont été respectivement groupés en un seul au moyen de 5 fils conducteurs pour les premiers, de 4 pour les seconds. On avait ouvert dans l'été de 1884 un réseau à Uerdingen, port sur le Rhin, en le munissant d'un fil de communication avec Crefeld (7 km.). En raison de l'activité particulière des transactions entre Crefeld et ses environs, on décida, dans l'automne de la même année, l'établissement d'un réseau téléphonique destiné à desservir toute la contrée rhénane qui s'occupe de l'industrie du velours et de la soie, c'est-à-dire les localités de Lobberich, Süchteln, Dülken, Viersen, Greifath, Oedt, Kempen, etc.

Les personnes intéressées à l'établissement de ce réseau avaient à prendre l'engagement de payer, pendant une durée de 5 ans, un abonnement annuel de 200 mark par poste téléphonique et, en outre, de contribuer solidairement pour un tiers aux frais de premier établissement évalués à 30 000 mark. Des 21 postes demandés dès l'origine, cinq, dont 2 à Kempen et 1 dans chacune des localités de Greifath, Oedt et Bockdorf, furent reliés directement à la station centrale de Crefeld; une station centrale fut créée au bureau postal de Lobberich, pour trois abonnés; il en fut établi également une à Viersen, pour trois abonnés de cette ville, trois de Süchteln et sept de Dülken. Lobberich et Viersen furent reliées directement à Crefeld et le fil de Crefeld à Viersen fut prolongé jusqu'à

München-Gladbach, pour donner satisfaction aux nombreuses relations commerciales et privées entre cette dernière localité, centre d'une importante industrie cotonnière, et Crefeld ou ses environs. Les participants au réseau de München-Gladbach jouissent de la communication illimitée avec les abonnés de Crefeld, Lobberich, Viersen et Uerdingen, moyennant une redevance annuelle de 200 mark.

Tout ce réseau fut mis en service le 1^{er} Janvier 1885; il comprend environ 29 km. de ligne et 137 km. de fils conducteurs.

L'emploi excessivement fréquent de ces communications et les dérangements résultant de l'induction, nécessitèrent bientôt l'établissement d'une seconde ligne sur poteaux neufs et spéciaux de Viersen à Crefeld par Süchteln-Vorst-St-Toenis. Une station centrale avait déjà été établie, le 1^{er} Janvier 1886, à Dülken, pour huit abonnés de la localité. Les 8 conducteurs établis entre Viersen et Dülken constituèrent 4 circuits complets de communication. La station centrale organisée entre temps à Benrath-Hilden fut, bientôt après, reliée à Düsseldorf; pour l'usage du circuit de 12 km. qui forme cette communication, les abonnés de Benrath ont à payer annuellement 75 mark, ceux de Hilden 100 mark.

En Novembre 1885 on ouvrit aussi à Langenberg, sur la rive droite du Rhin, un réseau téléphonique urbain, en communication avec la station centrale d'Elberfeld. La longueur de la ligne interurbaine est de 16 km.; mais le voisinage d'autres fils qui empruntent les mêmes poteaux sur une partie du parcours ayant entravé les conversations, cette communication fut convertie plus tard, avec un plein succès, en circuit complet. L'abonnement annuel pour l'usage de cette ligne fut fixé à 50 mark.

Sur les bases adoptées en 1885 on construisit encore, dans la même année, les communications interurbaines suivantes pour relier entre eux les réseaux urbains d'Elberfeld, Düsseldorf, Crefeld, Neuss et Cologne:

1° une ligne directe à 1 fil entre Cologne et Düsseldorf, par Neuss, 45 km.;

2° une ligne directe à 1 fil entre Elberfeld et Crefeld, par Vohwinkel, Greifath, Hilden, Benrath, Düsseldorf et Neuss, 65 km.;

3° une ligne de Neuss à Düsseldorf, 8 km.;

4° une ligne à 1 fil d'Elberfeld à Düsseldorf, par Mettmann, 31 km., et

5° deux lignes, chacune de 27 km., établies en boucle de Düsseldorf à Crefeld, par Neuss, en employant les appuis de la communication mentionnée ci-dessus sous 2°.

Cette dernière communication (2°) est destinée au service direct entre Elberfeld et Crefeld; les autres

servent aux correspondances d'Elberfeld avec Crefeld, d'une part, et de Düsseldorf ou de Neuss avec Cologne, d'autre part.

Les participants aux réseaux urbains de München-Gladbach et de Rheydt qui, d'après les dispositions précédemment adoptées, ont pris l'engagement de payer une contribution annuelle de 200 mark pour l'emploi du fil de communication qui les relie avec le réseau de Crefeld et des environs, continuent à payer cette redevance pendant la durée de leur contrat, et ont à acquitter en outre, pour l'utilisation des lignes Crefeld-Düsseldorf, etc., une taxe individuelle de un mark par conversation simple. Par contre, les abonnés de München-Gladbach qui n'ont pas acquis ou n'ont pas l'intention d'acquérir le droit de causer avec ceux de Crefeld, moyennant la dite contribution annuelle de 200 mark, ont à payer pour chaque communication avec Crefeld une taxe individuelle de 50 pfennig. En dehors de la taxe de 1 mark, les abonnés de Barmen n'ont à payer pour converser avec les abonnés des réseaux urbains de Crefeld, etc., aucune taxe spéciale pour la communication avec Elberfeld, attendu que Barmen a été introduit directement sur le fil de communication Crefeld-Düsseldorf. Cependant les maisons de Barmen qui ont souscrit l'engagement de payer une contribution annuelle de 50 mark pour l'emploi de la ligne Elberfeld-Barmen continueront à payer cette redevance pendant la durée de leur contrat.

L'activité des correspondances sur ces réseaux du Bas-Rhin rendit nécessaire l'établissement d'une nouvelle communication, à un fil, entre Crefeld et Viersen et entre Viersen et Lobberich; plus tard dans le but de mettre München-Gladbach et Rheydt en communication directe avec le district de la rive droite du Rhin, on établit une ligne neuve à 2 fils formant un circuit complet entre München-Gladbach et Düsseldorf par Neuss.

A la fin de Juin 1887, 14 localités de la Direction de Cologne, avec 330 000 habitants et 30 localités du district de Düsseldorf avec 420 000 habitants, soit au total 44 localités avec 750 000 habitants, furent ainsi reliées entre elles par les fils du réseau téléphonique du Rhin. Les correspondances entre les localités sont assurées par 40 fils conducteurs d'un développement de 550 kilomètres et les communications sont à la disposition de 1993 abonnés qui en font un usage très actif: ainsi, en 1886, il a été établi dans le district de Cologne 426 484, et dans celui de Düsseldorf 1 221 057 communications pour conversations téléphoniques. Pour faire ressortir la progression constante de ce trafic, il suffira d'ajouter que le nombre des communications du 4^e trimestre de 1886 a été de 510 409, alors qu'il

n'avait été que de 367 893 dans le 1^{er} trimestre de la même année. Pendant le 2^e trimestre de 1887 il a été demandé 556 283 communications.

Un réseau également important a été ouvert au service, en 1886, dans le district industriel Westphalo-Basrhéna, et respectivement dans le bassin houiller de la Ruhr. Dès 1884 des réseaux urbains avaient été établis à Duisbourg et à Ruhrort, et les bureaux centraux de ces deux localités (distance 7 kilomètres) avaient été reliés entre eux par 4 fils conducteurs. Pour l'usage de ces communications, les abonnés payaient une redevance annuelle de 50 mark ou une taxe individuelle de 20 pfennig pour chaque conversation de 5 minutes. L'extension du réseau interurbain fut poursuivie dans les mêmes conditions que dans le district industriel de la Silésie supérieure, dont il a été question plus haut. L'Administration a exigé de la part des intéressés une contribution de 50 000 mark pour les frais d'établissement des lignes et, en outre, un abonnement annuel de 200 mark pour une durée de 5 ans. Ceux qui s'abonneront ultérieurement auront à acquitter, outre l'abonnement annuel de 200 mark, une contribution une fois payée, dont l'importance est à fixer, et dans le cas où le nouveau poste serait en dehors du réseau proprement dit, la moitié des frais des lignes de raccordement en dehors des limites du réseau. Ces limites ne peuvent être définies d'une manière bien précise attendu qu'elles ne reposent pas sur des données politiques, mais sur des bases géognostiques et économiques; sous le titre de district Westphalo-Basrhéna on entend la contrée qui comprend les puissants dépôts houillers du Rhin près de Duisbourg et de Ruhrort à l'Ouest, jusqu'aux environs de Hamm (Westphalie) à l'Est, et respectivement la rive gauche de la Ruhr au Sud, jusqu'à la vallée de l'Emscher au Nord, et dans laquelle se sont développées en même temps que l'exploitation des houillères et grâce à celle-ci, les industries métallurgiques et une foule d'autres branches industrielles. D'après cela une ligne tirée d'Uerdingen par Langenberg (pays-rhéna) vers Haspe et Hagen (Westphalie) représente à peu près la limite Sud. Dans le Nord le district atteint jusqu'à la hauteur de Recklinghausen, à l'Est jusqu'aux environs de Camen et Unna. Au point de vue du service des mines, le district industriel est divisé en 15 circonscriptions de surveillance (Bergreviere). Les exploitations houillères comprises dans ces circonscriptions appartiennent à peu près sans exception à l'Association des intérêts miniers du ressort de l'Administration supérieure des mines de Dortmund. Au point de vue commercial, elles comprennent les ressorts des Chambres de commerce de Duisbourg, Mülheim (Ruhr), Essen (Ruhr), Bochum,

Dortmund, la corporation commerciale de Ruhrort, et la partie sud du ressort de la Chambre de commerce de Münster (Westphalie).

Bien que l'on n'ait pu réunir qu'une somme de 38 825 mark à fonds perdus, on a passé à l'exécution des travaux, sous la condition que la somme manquante pour compléter les 50 000 mark, serait compensée par une augmentation de l'abonnement annuel qui fut porté de 200 à 250 mark, jusqu'à extinction de la contribution aux frais de construction. A Oberhausen (pays-rhéna), Mülheim (Ruhr), Essen, Bochum et Dortmund on organisa des bureaux centraux en vue de desservir les abonnés les plus rapprochés et ces bureaux furent directement reliés entre eux pour simplifier le service, et permettre à chaque localité de correspondre, sans intermédiaire, par un fil spécial avec chacun des autres réseaux. On a pu ainsi se dispenser de faire intervenir plusieurs bureaux centraux dans l'établissement de ces communications.

Le 11 Octobre 1886, le bureau central de Mülheim (Ruhr) fut ouvert au service des abonnés qui y sont reliés et mis en relations avec Duisbourg et Ruhrort; le 25 du même mois il en fut de même pour Oberhausen; enfin le 15 Novembre tout le réseau Westphalo-Basrhéna fut mis en exploitation avec 268 postes d'abonnés (133 dans la direction postale de Düsseldorf et 135 dans le district d'Arnsberg). Il y a en outre à Duisbourg 54 anciens postes et 4 à Ruhrort, dont les propriétaires peuvent utiliser les communications interurbaines en payant un abonnement annuel de 200 mark, au lieu de 150 qu'ils étaient tenus de payer jusqu'à présent.

A la fin de Juin 1887, le nombre de postes téléphoniques en service dans ces réseaux s'élevait à 500 et un nombre important de postes nouveaux est demandé, de sorte que l'on peut compter sur plus de 600 pour la fin de 1887. Pour chacun de ces nouveaux abonnés on exigera, outre l'abonnement annuel de 200 mark, une contribution une fois payée de 200 mark pour les frais de construction.

A la fin d'Août, l'ensemble de ces réseaux comprenait 273 km. de ligne sur poteaux en bois et 126 km. de ligne sur poteaux en fer, et 2032 km. de fil conducteur dont 600 km. de lignes de communication interurbaines. On a ainsi recouvert une superficie de 1300 kilomètres carrés d'un réseau téléphonique qui dessert une population de 400 000 âmes. *(A suivre.)*

Troisième Note sur les observations des coups de foudre en Belgique

par

M^r F. EVRARD,

Ingénieur en chef des télégraphes.

(Extrait du Bulletin de la Société belge des électriciens.)

(Suite et fin.)

Coups de foudre observés en Belgique, en dehors des lignes, pendant l'année 1886.

DATES.	HEURES.	LOCALITÉS ET PROVINCES.	PERSONNES		ANIMAUX tués.	OBJETS FRAPPÉS. DESCRIPTIONS DES LIEUX. DÉGATS PRODUITS. OBSERVATIONS.
			atteintes.	tuées.		
M o i s d e M a r s.						
25	11,55, s.	Anvers, <i>Anvers.</i>	—	—	—	Un arbre.
26	2-3, m.	Brasschaet, <i>Anvers.</i>	—	—	—	Grange couverte de tuiles, incendiée. Coup précédé de pluie. Valeur des dégâts: 8000 francs.
M o i s d e M a i.						
14	6, s.	Semmerzaeke, <i>Fl.or.</i>	—	—	—	Trois peupliers du Canada (probablement 2 coups de foudre).
17	id.	Hertain, <i>Hainaut.</i>	—	—	—	Ferme couverte de chaume, incendiée. Coup précédé de pluie et de grêle. Dégâts: fr. 30 000.
23	12-1, m.	Wevelghem, <i>Fl.occ.</i>	—	—	—	Moulin à vent construit en bois, deux ailes détruites, une meule ébréchée, plusieurs cordes brûlées. Une caisse mise en feu. Dégâts: fr. 2500.
23	id.	id. id.	—	—	—	Maison couverte de tuiles, effets mécaniques. Coup précédé de pluie. Dégâts: fr. 200.
23	id.	Moorseele, id.	—	—	—	Deux maisons attenantes couvertes de chaume, incendiées. Coup précédé de pluie. Dégâts: fr. 2500.
23	id.	id. id.	—	—	—	Moulin à vent construit en briques, couvert d'ardoises, deux ailes détruites. Quelques planches de la toiture incendiées. Dégâts: fr. 600.
23	id.	Vive-St-Éloi, id.	—	—	—	Un peuplier.
23	id.	id. id.	—	—	2 pigeons.	Maison couverte de tuiles. Effets mécaniques. Coup précédé de pluie. Dégâts: fr. 5.
23	1-2, m.	Pitthem, id.	—	—	—	Etable et remise attenante, couvertes de chaume, incendiées. Coup précédé de pluie. Dégâts: fr. 10 000.
23	id.	Lichtervelde, id.	—	—	—	Grange et étable attenante, couvertes de chaume, incendiées. Coup précédé de pluie. Dégâts: fr. 15 000.
23	id.	Oostcamp, id.	—	—	—	Remise avec façade en bois, murs en briques et toit de tuiles, contenant des outils, incendiée. Coup de foudre précédé de pluie. Dégâts: fr. 500.
23	id.	Moerbrugge, id.	—	—	—	Cheminée d'une maison couverte de tuiles. Effets mécaniques. Coup précédé de pluie. Dégâts: fr. 123.
23	id.	id. id.	—	—	—	Un peuplier.
23	id.	id. id.	—	—	—	Cheminée d'une maison couverte de tuiles. Effets mécaniques. Coup de foudre en boule précédé de pluie.
23	id.	Steenbrugge, id.	—	—	—	Tour d'église. Croix en pierre brisée. Murs de la tour endommagés. Dégâts: fr. 500.
23	id.	id. id.	—	—	—	Deux peupliers.
23	id.	Villers-2-Églises, <i>Namur.</i>	—	—	—	Cheminée d'une maison couverte d'ardoises. Effets mécaniques. Coup précédé de pluie. Dégâts: fr. 500.
23	id.	Jamiolle, <i>Namur.</i>	—	—	—	Clocher de l'église couvert d'ardoises. Croix renversée, ardoises arrachées. Coup précédé de pluie. Dégâts: fr. 1400.
23	id.	Philippeville, id.	—	—	—	Deux peupliers (2 coups de foudre).
23	id.	Neufville-le-Chaudron, <i>Namur.</i>	1 femme	—	1 vache.	Maison couverte d'ardoises. Effets mécaniques. Coup précédé de pluie. Une femme paralysée, une vache tuée. Dégâts: fr. 375.
23	id.	Flavion-sur-Bert, <i>Namur.</i>	—	—	—	Maison couverte de tuiles, incendiée. L'incendie n'a pas commencé par la toiture. Coup non précédé de pluie. Dégâts: fr. 4600.
23	id.	Arbre, <i>Namur.</i>	—	—	1 vache.	Maison couverte de tuiles. Effets mécaniques. Une vache tuée. Coup précédé de pluie. Dégâts: fr. 300.

23	1-2, m.	La Plante, <i>Namur.</i>	—	—	—	Un orme.
23	id.	Isnes, id.	—	—	1 cheval.	Maison couverte de tuiles. Effets mécaniques. Coup non précédé de pluie. Un cheval tué dans une écurie attenante.
23	id.	id. id.	—	—	—	Trois peupliers (probablement un seul coup de foudre).
23	id.	Le Mazy, id.	—	—	—	Cheminée d'une maison couverte de tuiles. Effets mécaniques. Coup précédé de pluie.
23	id.	Beuzet, id.	—	—	1 vache, 1 porc.	Maison couverte de tuiles. Effets mécaniques. Coup non précédé de pluie. Une vache et un porc tués. Dégâts: fr. 425.
23	id.	id. id.	—	—	—	Un peuplier.
23	2-3, m.	Rixensart, <i>Brabant.</i>	—	—	—	Grange couverte de chaume, incendiée. 3 arbres qui la dominaient frappés. Coup précédé de pluie. Dégâts: fr. 600.
23	id.	Rixensart, id.	—	—	—	Un peuplier.
23	id.	Corbeek-Dyle, id.	—	—	—	Id.
23	id.	id. id.	—	—	—	Ferme couverte de tuiles, incendiée. Coup non précédé de pluie. Dégâts: fr. 7000.
23	id.	Kessel-Loo, id.	—	—	—	Deux cerisiers.
23	id.	Laeken, id.	—	—	—	Cinq peupliers.
23	id.	Nylen, <i>Anvers.</i>	—	—	—	Maison couverte de tuiles, incendiée. Coup précédé de pluie. Dégâts: fr. 5210.
23	id.	Anvers, id.	—	—	—	Flèche de la chapelle Ste-Anne. Ardoises enlevées, boiserie endommagée. Coup précédé de pluie. Dégâts: fr. 5000.
23	id.	Kiel, id.	—	—	—	Flèche de l'église. Ardoises arrachées. Coup précédé de pluie. Dégâts: fr. 400.
23	id.	Zwyndrecht, <i>Fl. or.</i>	—	—	—	Un orme d'une rangée d'arbres de même espèce longeant une route.
23	id.	St-Nicolas, id.	—	—	—	Maison couverte de tuiles. Commencement d'incendie. Coup non précédé de pluie.
23	id.	Bruges, <i>Fl. occ.</i>	—	—	—	Brasserie. Cheminée détériorée et toiture en tuiles endommagée. Coup non précédé de pluie. Dégâts: fr. 400.
23	id.	id. id.	—	—	—	Maison couverte de tuiles. Commencement d'incendie éteint par la pluie. Dégâts: fr. 100.
23	id.	Vlisseghe, id.	—	—	1 cheval.	Un cheval tué en rase campagne.
23	id.	Lisseweghe, id.	—	—	1 porc, 1 mouton et 2 lapins.	Maison et étable attenante couvertes de tuiles. Murs crevassés, gouttière percée, un porc, un mouton et deux lapins dans l'étable. Coup précédé de pluie.
23	id.	Heyst, id.	—	—	—	Moulin à vent. Effets mécaniques. Dégâts: fr. 800.
23	id.	id. id.	—	—	—	Maison couverte de tuiles. Effets mécaniques. Coup précédé de pluie.
23	id.	id. id.	—	—	—	Un orme.
30	6, s.	Mouscron, id.	—	—	—	Groupe de trois maisons couvertes de tuiles. Effets mécaniques. Coup précédé de pluie. Dégâts: fr. 50.
30	6-7, s.	Zillebeke-Gheluvelt, <i>Flandre occid.</i>	—	—	—	Ferme couverte de chaume, incendiée. Coup précédé de pluie. Dégâts: fr. 15 000.
30	7, s.	Neuve-Eglise, <i>Fl. occ.</i>	—	—	—	Grange couverte de chaume, incendiée. Coup précédé de pluie. Dégâts: fr. 5000.
30	id.	id. id.	—	—	—	Trois peupliers (3 coups de foudre.)

Mois de Juin.

1 ^{er}	5-6, s.	Exel, <i>Limbourg.</i>	—	—	—	Maison couverte de tuiles et un arbre qui la dominait. Effets mécaniques.
1 ^{er}	6, s.	Wasseiges, <i>Liège.</i>	—	—	—	Maison couverte de chaume, incendiée. Coup précédé de pluie.
1 ^{er}	6-7, s.	Grand-Spauwen, <i>Limbourg.</i>	—	—	—	Grange couverte de tuiles, incendiée. Coup non précédé de pluie. Un témoin dit qu'au moment où la foudre frappait la grange elle affectait la forme d'une boule ovale. Dégâts: fr. 16 000.
1 ^{er}	7-8, s.	Ophoven, <i>Limbourg.</i>	—	—	—	Flèche de l'église couverte d'ardoises. Effets mécaniques.
1 ^{er}	id.	Lisogne, <i>Namur.</i>	—	—	—	Un orme.
1 ^{er}	id.	Tamines, id.	—	—	—	Cheminée d'une maison couverte de tuiles. Commencement d'incendie. Coup précédé de pluie.
1 ^{er}	id.	Moignelée, id.	2 h.	—	—	Cheminée d'une maison couverte de tuiles. Commencement d'incendie. Coup précédé de pluie. Deux hommes qui se trouvaient au grenier ont ressenti une commotion. Dégâts: fr. 50.
1 ^{er}	id.	id. id.	—	—	—	Grange couverte de tuiles. Effets mécaniques. Coup précédé de pluie.
1 ^{er}	id.	Wanfercé, <i>Hainaut.</i>	—	—	—	Cheminée d'une maison couverte de tuiles. Effets mécaniques. Coup précédé de grêle.
1 ^{er}	9-10.	Vlessart, <i>Luxembourg.</i>	—	—	—	Deux maisons attenantes couvertes de chaume, incendiées. Coup précédé de pluie. Dégâts: fr. 8000.
2	5-6.	Noville-s/Méhaigne, <i>Brabant.</i>	—	—	—	Grange couverte d'ardoises et maison attenante, incendiées. Coup précédé de pluie.

2	6-6,30, s.	Alost, <i>Flandre or.</i>	—	—	—	Cinq peupliers (5 coups de foudre).
2	id.	id. id.	—	—	—	Une ferme incendiée.
2	6-7, s.	Ingoyghem, <i>Flandre occid.</i>	—	—	—	Flèche de l'église couverte d'ardoises. Effets mécaniques. Coup précédé de pluie.
2	7,05, s.	Moha, <i>Liège.</i>	—	—	—	Cheminée d'une maison. Pas de dégâts.
2	7-8, s.	Dinant, <i>Namur.</i>	—	—	—	Un arbre.
2	id.	Wanfercée, <i>Hainaut.</i>	—	—	—	Même maison que la veille. Commencement d'incendie par la toiture. Coup précédé de pluie. Dégâts: fr. 25.
2	id.	Villers-la-Ville, <i>Brabant.</i>	—	—	—	Un peuplier.
2	id.	Le Mazy, <i>Namur.</i>	—	1 h.	—	Un homme tué en rase campagne. Il portait un parapluie ouvert avec baleines en acier.
2	7-8, s.	Cortil-Noirmont, <i>Brabant.</i>	—	—	1 vache, 3 chevaux.	Bâtiment pour remise, étable et écurie couverts de tuiles. Effets mécaniques. 1 vache, 3 chevaux tués. Coup précédé de pluie. Dégâts: fr. 3000.
2	8-9, s.	Sauvenière, <i>Namur.</i>	—	—	—	Cheminée d'une maison couverte de tuiles. Effets mécaniques. Coup précédé de pluie. Dégâts: fr. 22.
2	8,30-9, s.	Seilles, <i>Liège.</i>	—	—	—	Un arbre.
2	8-9, s.	Vaux-Borset, id.	—	—	—	Une grange couverte de tuiles, incendiée. Coup précédé de pluie. Dégâts: fr. 2000.
2	id.	id. id.	—	—	—	Une grange couverte de tuiles, incendiée. Coup précédé de pluie. Dégâts: fr. 700.
2	8-9, s.	Waleffes, id.	—	—	—	Flèche de l'église couverte d'ardoises. Effets mécaniques.
2	id.	id. id.	—	—	—	Un arbre.
2	8,45, s.	Dongelberg, <i>Brabant.</i>	—	—	—	Quatre peupliers (3 coups de foudre).
2	id.	Neerwinden, <i>Liège.</i>	—	—	—	Un noyer.
2	8,50, s.	Diest, <i>Brabant.</i>	—	—	—	Un cerisier.
2	?	Bruges, <i>Flandre occ.</i>	—	—	—	Paratonnerre Melsens de la gare.
2	?	Middelkerke, id.	—	—	—	Paratonnerre Melsens de l'hospice.
5	?	Zwindrecht, <i>Fl. or.</i>	—	—	—	Le même orme qui avait été frappé le 23 Mai.
8	12-1, s.	Falmagne, <i>Namur.</i>	—	—	—	Un peuplier.
8	id.	Hordene, id.	—	—	—	Un peuplier.
8	id.	Mesnil-St-Blaise, id.	—	—	—	Un peuplier.
8	id.	Philippeville, id.	1 h.	—	—	Cheminée d'une maison couverte d'ardoises. Effets mécaniques. Un homme légèrement atteint. Coup précédé de pluie. Dégâts: fr. 10.
8	1,15, s.	Héron, <i>Liège.</i>	—	—	—	Un peuplier.
8	4-5, s.	Etterbeek, <i>Brabant.</i>	—	—	—	Sur le trottoir d'une maison. En même temps, la foudre causait des dégâts dans un poste téléphonique dont le fil passe à 40 ^m du point frappé.
9	3, m.	Haecht, id.	—	—	—	Deux peupliers (2 coups de foudre).
9	5, s.	Bertrix, <i>Luxemb.</i>	1 fille	—	1 bœuf.	Un bœuf tué en rase campagne, 1 petite fille et 3 vaches renversées.
9	5-6, s.	Arc-Aisnières, <i>Hainaut.</i>	—	—	—	Maison couverte de chaume, incendiée. Coup précédé de pluie. Dégâts: fr. 3000.
9	id.	id. id.	—	—	—	Maison couverte de tuiles, incendiée. Coup précédé de pluie. Dégâts: fr. 5000.
9	id.	Dergneau, id.	—	—	—	Grange et écurie attenante couvertes de tuiles. Commencement d'incendie. Coup précédé de pluie. Dégâts: fr. 400.
9	5,30-6.	Alost, <i>Flandre or.</i>	—	—	—	Deux peupliers, un cerisier (3 coups de foudre).
9	6-7, s.	Matines, <i>Anvers.</i>	—	—	—	Un peuplier à 15 mètres d'une ligne télégraphique, qui a été également frappée. (Voir coups de foudre sur lignes.)
9	id.	id. id.	—	—	—	Une maison.
9	id.	id. id.	—	—	—	Cheminée d'une maison renversée.
10	2-3, s.	Gheluwe, <i>Fl. occ.</i>	—	—	—	Une grange couverte de chaume, incendiée. Coup précédé de pluie.
10	id.	id. id.	—	—	—	Un peuplier.
10	2,30-3.	Lombeek-N.-D., <i>Brabant.</i>	—	—	—	Deux peupliers (2 coups de foudre).
10	id.	id. id.	—	—	—	Perche à houblon.
10	4, s.	Warnant-Dreye, <i>Liège.</i>	1 jeune fille.	—	—	Sur le sol. Une jeune fille qui se trouvait dans le voisinage, tenant à deux mains un parapluie à baleines en acier, ouvert, a reçu une forte commotion à la suite de laquelle les mains et les jambes ont été paralysées pendant 24 heures. Le parapluie ne portait aucune trace de décharge.
12	1,20	Lennik-St-Martin, <i>Brabant</i>	—	—	—	Une grange couverte de chaume. Commencement d'incendie.
12	2-3, s.	Seveneecken, <i>Flandre orient.</i>	1 femme	—	1 porc.	Cheminée d'une maison couverte de tuiles. Effets mécaniques. Une femme étourdie. Un porc tué. Coup précédé de pluie. Dégâts: fr. 470.
12	3-4, s.	Couillet, <i>Hainaut.</i>	3 pers.	1 h.	—	Cheminée d'une maison couverte de tuiles. Effets mécaniques. Un homme tué en ouvrant la porte de la maison. Trois personnes dans la maison attenante ont ressenti une secousse qui les a jetées à genoux. Coup précédé de pluie. Dégâts: fr. 100.
12	?	Allain, id.	—	—	—	Sur le sol.

17	?	Bruxelles, <i>Brabant.</i>	—	—	—	Paratonnerre Melsens du Palais de justice. Branches de l'aigrette frappées, ondulées (aigrette en fer).
20	12-1, s.	Courtrai, <i>Fl. occid.</i>	—	—	—	Une maison couverte de chaume, incendiée. Coup précédé de pluie. Dégâts: fr. 8000.
20	2-3, s.	Anvers, <i>Anvers.</i>	—	—	—	Cheminée en grès d'un des ateliers de l'Ecole de pyrotechnie brisée.
28	3, s.	Bertogne, <i>Luxemb.</i>	1 h.	—	—	Un arbre et une maison qu'il dominait. Un homme dans la maison a été renversé.

Mois de Juillet.

8	1,50, s.	Anvers, <i>Anvers.</i>	3 h.	—	—	Flèche de la chapelle de l'hôpital Ste-Elisabeth. Ardoises enlevées, boiserie endommagées. Trois hommes qui se trouvaient dans la cour ont ressenti une forte commotion. Coup précédé de pluie.
14	8, s.	Kinroy, <i>Limbourg.</i>	—	—	—	Peuplier de 18 mètres et deux jeunes peupliers de 1 ^m ,25, distants du premier respectivement de 0 ^m ,50 et 3 mètres.
19	11-12, s.	Anvers, <i>Anvers.</i>	—	—	—	Une hampe de drapeau et la toiture vitrée du bâtiment qui la portait. Effets mécaniques.
19	11, s.	Ingelmmster, <i>Fl. occ.</i>	—	—	—	Maison couverte de chaume, incendiée. Coup précédé de pluie. Dégâts: fr. 7000.
19	id.	id. id.	—	—	—	Un arbre.
19	11,40-12s.	Lombeek-N.-D., <i>Brabant.</i>	—	—	—	Un arbre.
20	1-2, s.	Landen, <i>Liège.</i>	—	—	Des moineaux.	Un peuplier.
20	id.	Hasselt, <i>Limbourg.</i>	—	—	—	Cheminée de distillerie.
20	11, s.	St-André(Bruges), <i>Fl.occ.</i>	—	—	—	Un peuplier.
20	?	Alost, <i>Flandre or.</i>	—	—	—	Un peuplier.
29	12-1, m.	Silenrieux, <i>Namur.</i>	—	—	1 poulain.	Ecurie couverte d'ardoises. Effets mécaniques. Un poulain tué. Coup précédé de pluie. Dégâts: fr. 200.
31	2, m.	Walcourt, id.	—	—	2 lapins.	Maison couverte de tuiles. Commencement d'incendie. 2 lapins tués. Coup précédé de pluie. Dégâts: fr. 33.
31	12-1, s.	Thuillies, <i>Hainaut.</i>	—	—	1 pigeon.	Cheminée d'une maison couverte de tuiles. Effets mécaniques. Un pigeon tué.
31	1-2, s.	Liège, <i>Liège.</i>	—	—	—	Coup de foudre en boule sur un cerisier.
31	2-3, s.	id. id.	—	—	—	Maison. Pas de dégâts. La foudre est entrée par la cheminée et est sortie par la fenêtre.
31	3, s.	Boncelles, id.	—	—	—	Un peuplier.
31	5-6, s.	Envoz (Couthuin) id.	2 h.	—	3 bêtes à cornes.	Deux vaches et un bœuf d'un même troupeau, en rase campagne, tués. Deux gardiens et une vache renversés.

Mois d'Août.

9	11-12.	Vilvorde, <i>Brabant.</i>	—	—	—	Un peuplier.
9	9, m.	Courtrai, <i>Fl. occ.</i>	—	—	—	Point frappé inconnu. Un cheval renversé.
10	10-11, m.	Haute-Croix, <i>Brabant.</i>	—	—	—	Un hêtre.
10	id.	id. id.	—	—	—	Dans la cour d'une ferme.
10	11, m.	Thielt-N.-D. id.	—	—	—	Etable couverte de tuiles, incendiée. Coup précédé de pluie. Dégâts: fr. 7000.
10	11-12.	Wauthier-Braine, id.	—	—	—	Moulin à eau couvert de tuiles, incendié. Coup précédé de pluie. Dégâts: fr. 5000.
10	id.	Ixelles, id.	—	—	—	Grange couverte de tuiles. Effets mécaniques. Coup précédé de pluie. La foudre en passant ensuite dans une étable attenante, a provoqué un commencement d'incendie dans de la paille.
10	id.	id. id.	—	—	—	Un peuplier et une maison couverte de tuiles qu'il dominait. Effets mécaniques. Coup précédé de pluie. Dégâts: fr. 100.
10	?	Tervueren, id.	—	—	—	Un peuplier.
10	11-12.	Exel, <i>Limbourg.</i>	—	—	—	Gerbes de seigle en tas. N'ont pas été incendiées. Trou dans le sol.
10	11, s.	Waleffes, <i>Liège.</i>	—	—	—	Un arbre.
10	4, s.	Izel, <i>Luxembourg.</i>	—	—	—	Un peuplier.
22	8-9, s.	Blaimont, <i>Namur.</i>	—	—	—	Cheminée d'une maison couverte de tuiles. Effets mécaniques. Coup précédé de pluie. Dégâts: fr. 60.
22	id.	id. id.	—	—	—	Une meule de fagots incendiée.
22	id.	Hastière par delà, id.	—	—	—	Meule d'avoine incendiée.
22	id.	Hastière-Lavaux, id.	—	—	—	Les habitants d'une maison située au pied d'une montagne ont ressenti une légère secousse.
22	id.	Heer, id.	—	—	—	Grange couverte d'ardoises, incendiée, ainsi que 2 maisons et 2 étables attenantes. Dégâts: fr. 11 000.
22	id.	Insemont, id.	—	—	—	Meule d'avoine incendiée.
22	id.	Strée, <i>Hainaut.</i>	—	—	—	Gerbes de blés en tas incendiées.

23	8, m.	Meulebeeke, <i>Fl. occ.</i>	—	—	—	Grange couverte de chaume incendiée. Dégâts: fr. 200.
23	3-4, s.	Marenne, <i>Luxemb.</i>	2 h.	—	—	Clocher de l'église couvert d'ardoises. Quelques ardoises enlevées. Commencement d'incendie dans la sacristie. Coup précédé de pluie. Un homme qui sonnait et le prêtre qui priait à l'autel ont ressenti une forte commotion.
23	id.	My, <i>Luxembourg.</i>	—	—	—	Etable couverte de tuiles incendiée. Une des deux vaches qui s'y trouvaient a été renversée. Coup non précédé de pluie. Dégâts: fr. 2000.
23	4, s.	Walcourt, <i>Namur.</i>	1 h.	—	—	Faulx que portait un homme en rase campagne jetée à terre. Faucheur étourdi un instant.
23	id.	Agimont, id.	—	—	—	Maison incendiée. Dégâts: fr. 3200.
23	3-4, s.	Herbuchenne, id.	—	—	—	Maison couverte d'ardoises. Effets mécaniques. Coup précédé de pluie.
23	4-5, s.	Beauraing, id.	—	—	—	Maison couverte de tuiles, incendiée. Coup précédé de pluie. Dégâts: fr. 1000.
23	5, s.	Nassogne, <i>Luxemb.</i>	—	—	—	Gerbes d'avoine dans un champ, incendiées.
23	id.	Bouillon, id.	—	—	—	Un hêtre brisé.
23	5-6, s.	Evelette, <i>Namur.</i>	2 f.	—	—	Deux femmes qui s'étaient mises à l'abri de la pluie sous des faisceaux de gerbes, distants de 10 mètres, frappées.
23	id.	Libois, id.	—	—	—	Tas de gerbes en rase campagne brûlé.
23	id.	Houdoumont, id.	—	—	—	Un peuplier.
23	?	Stavelot, <i>Liège.</i>	2 f.	—	—	Arbre frappé. 2 femmes travaillant dans le voisinage ont été renversées.
24	4-5, m.	Meulebeeke, <i>Fl. occ.</i>	1 enfant	—	—	Cheminée d'une maison couverte de chaume. Effets mécaniques. Un enfant renversé. Coup précédé de pluie.
24	id.	Thielt, id.	—	—	—	Meule d'avoine incendiée.
24	6-7, m.	Lommel, <i>Limbourg.</i>	—	—	—	Maison incendiée.
24	id.	Hechtel, id.	—	—	—	Moulin à vent. Effets mécaniques. Coup précédé de pluie. Dégâts: fr. 950.
24	id.	Exel, id.	—	—	—	Tas de folle avoine incendié.
24	id.	id. id.	—	—	—	Paratonnerre Gay-Lussac d'un moulin à vent.
24	id.	Thielt, <i>Fl. occid.</i>	—	—	—	Un peuplier. Une meule de lin qu'il dominait incendiée. Coup précédé de pluie. Dégâts: fr. 400.
24	7, m.	Peer, <i>Limbourg.</i>	—	—	—	Flèche de l'église couverte d'ardoises. Effets mécaniques. Coup précédé de pluie. Il paraît qu'il y a eu 3 décharges successives sur le même point.
24	7-8, m.	Thielt, <i>Fl. occid.</i>	—	—	—	Grange et étable couvertes de chaume, incendiées. Coup précédé de pluie. Dégâts: fr. 6000.
28	8-9, m.	Bruxelles, <i>Brabant.</i>	1 h.	—	—	Un homme qui surveillait ses pigeons par une lucarne du toit de sa demeure a été aveuglé par un coup de foudre qui a frappé un point inconnu — peut-être une ligne téléphonique passant au dessus de la maison. Son état de cécité a duré une huitaine de jours.
30	3-4, s.	Andenelle, <i>Namur.</i>	—	—	—	Un épicéa.
30	id.	Ben-Ahin, <i>Liège.</i>	—	—	—	Deux peupliers.
Mois de Septembre.						
2	2-3, m.	Houdrigny, <i>Luxemb.</i>	—	—	2 vaches, 4 porcs.	Maison couverte de tuiles. Effets mécaniques. Coup non précédé de pluie. Dégâts: fr. 800. 2 vaches et 4 porcs tués.
2	3-4, s.	Barvaux-en-Condroz, <i>Namur.</i>	—	—	—	Grange couverte d'ardoises. Effets mécaniques. Coup précédé de pluie. Dégâts fr. 80.
2	4-5, s.	Wandren-les-Binche, <i>Hainaut.</i>	—	—	—	Un peuplier et une maison couverte de tuiles qu'il dominait. Effets mécaniques. Coup précédé de pluie.
2	id.	Villers-le-Peuplier, <i>Liège.</i>	—	—	—	Maison couverte de tuiles incendiée, ainsi qu'une grange et étable attenante. Une femme a vu au faitage de la maison frappée, une boule de feu d'environ 0m,15 de diamètre tourner quelques instants sur place. Coup précédé de pluie. Dégâts: fr. 5000.
2	5-6, s.	Liège, <i>Liège.</i>	—	—	—	Fort de la Chartreuse. Effets mécaniques.
2	id.	Diest, <i>Brabant.</i>	—	—	—	Sur la cheminée d'une maison.
2	id.	id. id.	—	—	—	Un peuplier.
3	4, s.	Barse, <i>Liège.</i>	—	—	—	Un chêne.
3	4-5, s.	Vierset, id.	—	—	—	Un frêne.
4	3, m.	Courrière, <i>Namur.</i>	—	—	—	Un peuplier.
4	id.	Hondelange, <i>Luxembourg.</i>	—	—	2 poules.	Maison couverte d'ardoises. Effets mécaniques. Deux poules tuées. Une chèvre étourdie. Coup non précédé de pluie. Dégâts: fr. 100.
4	7-8, m.	Surlemmez(Couthuin), <i>Liège.</i>	—	—	—	Un poirier.
4	id.	Seilles, id.	1 jeune fille.	—	—	Cheminée d'une maison couverte de tuiles. Effets mécaniques. Une jeune fille renversée dans la place où donne la cheminée. Coup précédé de pluie. Dégâts: fr. 50.
4	8, m.	Burdinne, id.	—	—	—	Maison couverte de tuiles, incendiée. Coup non précédé de pluie. Dégâts: fr. 1050.

4	8-9, m.	Monstreux, <i>Brabant.</i>	—	1 h.	—	Un homme réfugié sous un chariot, tué.
4	id.	id. id.	—	—	3 bêtes à cornes.	Un arbre. 2 vaches et 1 bœuf sous cet arbre, tués.
7	5-6, s.	Ben-Ahin, <i>Liège.</i>	—	—	—	Un mélèze.
7	id.	Gosnes, <i>Namur.</i>	1 h.	—	1 vache.	Une vache tuée sur une route. L'homme qui la conduisait a été renversé et est resté sans connaissance pendant plusieurs heures. Il a été brûlé en différents points du corps.
7	id.	Marchin, <i>Liège.</i>	—	—	—	Un peuplier.
7	8-9, s.	Hechtel, <i>Limbouurg.</i>	—	—	—	Cheminée d'une maison. Pas de dégâts.
7	id.	Exel, id.	—	—	—	Cheminée d'une maison. Pas de dégâts.
Mois d'Octobre.						
10	3, s.	Grandville, <i>Liège.</i>	1 femme	—	1 mouton, 1 chien.	Un orme et une chapelle couverte d'ardoises qu'il dominait. Effets mécaniques. Coup précédé de pluie. Un chien contre la grille, porte d'entrée, tué. Une femme dans la chapelle atteinte au pied. Un mouton, à quelques mètres de la chapelle, tué. Un berger qui était assis à l'extérieur, sur la première des deux marches de l'entrée et n'a rien ressenti, dit que le coup de foudre a produit autour de la chapelle et des arbres avoisinants un tourbillon de poussière tel qu'il en est résulté une obscurité complète.
Mois de Décembre.						
9	5-6, s.	Austruwel, <i>Anvers.</i>	1 garçon	2 h.	—	Un écolier marchait avec un parapluie ouvert entre 2 hommes. Ceux-ci ont été tués. L'écolier a été renversé et a reçu quelques brûlures peu graves.

Coups de foudre sur les lignes et dans les bureaux pendant l'année 1886.

DATES.	HEURES.	LOCALITÉS ET PROVINCES.	ACCIDENTS sur les lignes.	ACCIDENTS dans les postes.	OBSERVATIONS.
Mois de Mars.					
25	11,55, s.	Anvers, <i>Anvers.</i>	—	Fil de bobine d'une horloge électrique fondu. Papier des paratonnerres des commutateurs d'Anvers-Est percé.	
Mois de Mai.					
17	?	Blaton, <i>Hainaut.</i>	—	Fil de bobine d'une sonnerie trembleuse fondu.	
23	1-2, m.	Ardoye, <i>Fl. occ.</i>	9 pot. endommagés, 2 isolateurs brisés.	—	Pas de dégâts aux bureaux voisins, distants respectivement de 2 et 4 kilom.
23	id.	Aerseele, id.	6 poteaux, 3 isolateurs brisés.	—	Quatre poteaux ont dû être remplacés. Pas de dégâts dans les postes voisins distants chacun de 5 kilomètres.
23	id.	Swevezele, id.	2 poteaux déchiquetés, 1 brûlé.	—	Ces poteaux ne portaient qu'un fil. Pas de dégâts dans les postes voisins, distants respectivement de 1 à 4 kilom.
23	id.	Zedelghem, id.	3 poteaux et 3 isolateurs brisés.	Papier du paratonnerre de Zedelghem et de Lophem percé.	Distance du point frappé à Zedelghem : 700 mètres. Distance du point frappé à Lophem : 2500 mètres.
23	id.	Hansbeke, <i>Flandre orient.</i>	—	Fil de bobine d'une sonnerie trembleuse fondu.	
23	id.	Tronchiennes, <i>Flandre orient.</i>	1 poteau fendu et 2 isolateurs brisés.	—	
23	id.	Oostcamp, <i>Fl. occ.</i>	—	—	
23	2,30, m.	Malines, <i>Anvers.</i>	1 rel. V. Rysselb. et 1 électro-graduateur. Fil fondu.	—	
23	2,15, m.	Louvain, <i>Brabant.</i>	1 poteau téléphonique atteint.	Fil de bobine de différentes sonneries fondu.	Le poteau ne portait qu'un seul fil d'acier de 2 mm. Papier du commutateur du bureau de la station légèrement percé.

23	2,30, m.	Anvers, <i>Anvers.</i>	—	—	Papiers de paratonnerres percés à la station. Décharge au poste téléphonique du bureau central de police. Pas de dégâts.
23	2-3, m.	Oostmalle, id.	—	Papier percé aux paratonnerres d'Oostmalle et d'Hoogstraeten.	
23	id.	Weelde-Merxplas, <i>Anvers.</i>	1 poteau téléphonique brisé.	—	
24	1-2, m.	Mont-St-Guibert, <i>Brabant.</i>	—	Fil de bobine de trembleuse fondu.	
24	id.	Charleroi, <i>Hainaut.</i>	—	Deux séparateurs téléphoniques percés.	
24	7, m.	Waereghem, <i>Flandre occid.</i>	—	Fusion de la plaque du paratonnerre du commutateur.	En face du fil le plus rapproché du sommet des poteaux.
24	4, s.	Berchem, <i>Anvers.</i>	—	Fil de bobine de trembleuse fondu.	
Mois de Juin.					
1	6, m.	Landen, <i>Liège.</i>	—	Fusion de la plaque du paratonnerre du commutateur des fils internationaux. Fil de terre de ce commutateur fondu.	Vive lumière sur la ligne. Vive lueur sur le fil principal de terre passant sous le plancher.
1	7,30, s.	Tamines, <i>Namur.</i>	2 poteaux endommagés, 2 isolateurs brisés.	1 régulateur, 2 horloges électriques et 3 sonneries trembleuses détériorés.	
1	8,35.	Moha, id.	Au tunnel, 3 fils fondus dans la boîte d'épreuve.	Une sonnerie Wecker endommagée.	Fusion de vis de contact et transport de cuivre sur contact d'argent du ressort de sonnerie Wecker vers Huccorgne. Employé adossé contre sonnerie non atteinte a reçu commotion.
1	8,45.	Huccorgne, <i>Liège.</i>	1 sonnerie Wecker, 2 sonneries Siemens et 2 sonneries trembleuses détériorées. 2 éléments de pile brisés.	—	A la sonnerie Wecker vers Moha fusion des contacts et de la lame de cuivre qui porte l'un d'eux. Fil de bobine des deux sonneries Siemens (dites de station) fondu. Contacts de trembleuse vers Moha soudés, fil de bobine fondu. Contacts aux bornes d'attache de trembleuse vers Fumal et fil de bobine fondus, bocal et vase poreux de deux éléments de pile du signal vers Moha réduits en miettes.
2	5, s.	Etterbeek, <i>Brabant.</i>	—	—	Au poste téléphonique troisième caserne, étincelle entre les fils de ligne et de terre.
2	6, s.	Havannes, <i>Hainaut.</i>	2 poteaux endommagés, 3 isolateurs brisés.	Papier du paratonnerre du commutateur percé à Havannes. Légère trace de fusion.	Le point frappé est distant des bureaux de Havannes et de Tournai respectivement de 1 et 4 kilom.
2	7-8, s.	Wagnelée-Chassart, <i>Hainaut.</i>	4 poteaux endommagés.	Papier du paratonnerre du commutateur percé.	Les poteaux endommagés sont distants du bureau de Wagnelée, respectiv. de 500, 2700, 3050 et 3200 m. Le dernier est le plus fortement atteint. Tous les poteaux de la ligne sont créosotés.
2	id.	Mettet, <i>Namur.</i>	—	Fil de bobine trembleuse fondu.	Rapport manque.
2	8, s.	Gembloux, id.	—	Fil de bobine de deux relais Van Rysselberghe fondu.	Le personnel du bureau dit avoir vu une boule de feu suivre les fils depuis le plafond jusqu'au commutateur, puis éclater en produisant une forte détonation. Les fils longs recouverts de gutta-percha ne présentent aucune trace du passage du fluide. Les papiers des paratonnerres n'ont pas été percés.
2	8-9, s.	Leuze-Longchamps, <i>Namur.</i>	2 pot. endommagés, 1 isol. brisé.	Fil de bobine de deux sonneries trembleuses fondu.	
2	id.	Hever, <i>Brabant.</i>	—	Fil de bobine d'une sonnerie trembleuse fondu.	Papier du paratonnerre du bureau de Hever percé.
2	id.	Muysen, <i>Anvers.</i>	—	Fil des bobines d'un block Siemens et d'une sonnerie d'annonce fondu.	

2	11-12, s.	Moll, <i>Anvers.</i>	Fil de fer de 3 mm brisé en trois points. Un fil de câble isolé.	Paratonnerre du commutateur et 2 boussoles à sonnerie endommagés.	Plaque du paratonnerre du commutateur fondue en différents points, notamment à l'un des écrous d'attache. Dans deux boussoles à sonnerie, fil fondu. Boîte de l'une d'elles brisée. Fusion de la plaque du paratonnerre du commutateur de Bourg-Léopold en face du fil vers Moll. Distance: 13 kilomètres.
3	6,30, s.	Lessines-Carières, <i>Hainaut.</i>	—	Fil de bobine de deux sonneries trem- bleuses fondu.	
8	4,20, s.	Etterbeek, <i>Brabant.</i>	Fil de fer de 2 mm brisé.	Fil de terre d'un poste téléphonique correspondant au fil brisé, fondu. Pile endommagée.	Une tuile de la maison portant la ferrure près de laquelle le fil a été cassé a été brisée. Cette maison est distante du poste téléphonique atteint d'environ 150 m. Il paraît que ce coup de foudre et celui qui a frappé un trottoir à 40 m environ de la maison en question, ont été simultanés.
8-9	Nuit ?	Neerpelt, <i>Limbourg.</i>	—	Fil de bobine tab. indic. et boussole simple fondu. Fusion à la plaque du paratonnerre.	
9	6-6,15, s.	Hombeek, <i>Anvers.</i>	4 poteaux endom- magés (un seul à remplacer).	Fil de bobine d'une sonnerie trem- bleuse fondu.	La cabine Saxby, où se trouvent les appa- reils détériorés est à 900 m du poteau en- dommagé le plus rapproché. Elle est à 60 m du peuplier foudroyé même jour, même heure, mais celui-ci n'est qu'à 15 mètres de la ligne.
9	id.	Malines, <i>Anvers.</i>	—	2 sonneries d'annonce (fil fondu) et un paratonnerre de block Siemens (fusion aux plaques).	La caisse des sonneries trembleuses a volé en éclats. Le garde-cabine a été ren- versé entre les leviers de Saxby. La ca- bine est à 650 m environ du bureau de Malines, où une sonnerie locale a été foudroyée et les papiers des paraton- nerres percés, à 6 h. 07 s.
9	6, s.	Malines, <i>Anvers.</i>	—	—	Fil, reliant le régulateur électrique de l'hôtel de ville à l'horloge de la cathédrale, frappé. Pas de dégâts.
10	1,55	Proven, <i>Fl. occ.</i>	5 poteaux endommagés.	—	
10	2-2,10 s.	Ypres, id.	10 poteaux atteints. 1 isolateur brisé; fil brisé à cet iso- lateur.	Fil de bobine d'un numéro de tableau indicateur et fil le reliant au com- mutateur fondus; fil de bobine d'une sonnerie locale fondu; fil de bobine d'une sonnerie locale fondu; papiers des paratonnerres du commutateur et des boussoles à sonnerie percé.	Ligne à un fil de fer de 3 m/m de diamètre. 9 des poteaux atteints se succèdent, le dixième est séparé du neuvième par 7 po- teaux et une distance de 600 m. Le troi- sième poteau atteint portait l'isolateur brisé. Distance de ce poteau aux postes voisins: Ypres, 850 m; Zonnebeek, 7150 m. Dans ce dernier bureau, pas de trace du coup de foudre.
10	3,10, s.	Lendelede, <i>Flandre occid.</i>	1 poteau endommagé, un de ses isolateurs et le fil qu'il por- tait brisés.	—	Le fil brisé (fil de fer de 4 m/m de diamètre) était à la tête du poteau. Pas de dégâts dans les bureaux voisins, distants res- pectivement de 1400 et 4000 m.
10	3,30, s.	Meulebeke, <i>Flandre occid.</i>	2 poteaux endom- magés (1 à remplacer).	—	Pas de dégâts dans les bureaux voisins, distant respectivement de 2 et 3 km.
10	?	Ternath, <i>Brabant.</i>	—	Fil de bobine d'une sonnerie trem- bleuse fondu.	
17	10, m.	Bruxelles, <i>Brabant.</i>	Fil de bronze de 1 mm 4, brisé.	Papier du paratonnerre du commu- tateur de l'hôtel de ville percé.	Vive leur au commutateur. Fil de bobine des trois indicateurs d'appel du bureau de police d'Ixelles fondu.
17	10,30.	Ixelles, <i>Brabant.</i>	Ferrures de fils télé- phoniques.	—	Tuiles de la maison portant cette ferrure enlevées. Quelques trous dans la gouttière en zinc. Coup précédé de pluie.
18	4,30.	id. id.	2 fils de fer de 2 mm brisés près d'une ferrure.	—	Une centaine de tuiles du toit portant cette ferrure enlevées. Coup précédé de pluie.

20	11, m.	Tête de Flandre, <i>Flandre orient.</i>	2 poteaux endom- magés, 1 isolateur brisé.	Papier des paratonnerres du com- mutateur et des boussoles à son- nerie percé; fil de terre du com- mutateur fondu.	Une maisonnette du garde-barrière sous la ligne télégraphique entre un des poteaux atteints et son voisin a subi quelques dégradations. 8 personnes aux environs de l'endroit frappé ont ressenti une com- motion plus ou moins forte. Un nuage de poussière a couvert presque toute la gare.
20	4,30, s.	Schooten, <i>Anvers.</i>	1 fil de câble sous- fluvial fondu.	Papier des paratonnerres du commu- tateur et des boussoles à sonnerie percé. Fusion à la plaque du para- tonnerre du commutateur. 3 des 6 conducteurs d'introduction des fils dans le bureau fondus.	Les fils fondus à l'intérieur du bureau étaient en cuivre de 1 ^m /m1 recouvert de gutta et coton. Le fil du câble, à 15 ^m du bu- reau, a été fondu au point où l'arma- ture de fer a été coupée. Bouchons du commutateur projetés dans le bureau.
20	?	Moha, <i>Liège.</i>	—	Fil de bobine de trembleuse fondu.	
26	3,50, s.	Mariembourg, <i>Namur.</i>	—	Papier du paratonnerre percé.	Vive leur au commutateur.
27	3,50, m.	Verviers, <i>Liège.</i>	—	Fusion d'une pointe de paratonnerre à l'appareil téléphonique du tir.	
27	id.	St-Denis-Westrem, <i>Flandre orient.</i>	—	Fil de bobine de sonnerie trembleuse fondu.	
27	id.	Deuderleeuw, <i>Brabant.</i>	—	—	
Mois de Juillet.					
19	10,30, s.	Lokeren, <i>Flandre orient.</i>	—	Fil de bobine d'une sonnerie trem- bleuse fondu. Papier du paratonnerre des commutateurs de Lokeren-Waes et Lokeren-État percé.	La sonnerie trembleuse était installée dans une cabine de garde-barrière, distante de 480 ^m du bureau de Lokeren-Waes, à la bifurcation Exaerde-Mille-Pommes. Le veilleur de nuit a vu la foudre suivre les fils de la station à la bifurcation. Elle avait, dit-il, la forme d'un serpent.
19-20	Vers minuit.	Hoboken (Bureau militaire), <i>Anvers.</i>	Un fil téléphonique (fil de fer de 2 mm) prenant appui sur le bureau, brisé.	Papier des paratonnerres du commu- tateur et des boussoles à sonnerie percé. Fil de terre de l'appareil téléphonique brisé.	L'enveloppe d'un câble à 7 fils a été brûlée à son entrée dans le bureau. 2 soldats cou- chés dans leur lit, l'un près des appareils télégraphiques, l'autre à 5 ^m de là, disent avoir été brûlés légèrement, le 1 ^{er} à la joue, le 2 ^e à la lèvre supérieure.
19-20	id.	Hoboken, <i>Anvers.</i>	Fil de sonnerie (fil de fer de 3 mm de diamètre) brisé.	Fil de bobine de 5 sonneries trem- bleuses fondu.	
19-20	Nuit.	Écaussines(Sud), <i>Flandre orient.</i>	—	Fil de bobine d'une sonnerie trem- bleuse fondu.	
29-30	Nuit.	Beirvelde, <i>Flandre orient.</i>	—	Papier des paratonnerres du commu- tateur et d'une boussole à sonne- rie percé.	
30	8, s.	Alost, <i>Fl. orient.</i>	1 poteau endommagé, 1 isolateur brisé.	2 appareils block Siemens. A l'un, fil de bobine fondu; à tous les deux, traces de fusion au paratonnerre.	Le poteau frappé est à 216 ^m du premier block et à 1835 ^m de l'autre.
30	8,55, s.	Furnes, <i>Fl. occ.</i>	—	Papier du paratonnerre percé.	
30	9-10, s.	Lierre, <i>Anvers.</i>	Fil de bobine fondu.	—	
30	id.	Borgerhout, <i>Anvers.</i>	—	—	
31	9, s.	Tronchiennes, <i>Flandre orient.</i>	2 pot. endommagés, fil de fer 4 mm brisé.	Fil de bobine de sonnerie trembleuse fondu.	
31	10,30, s.	Namur, <i>Namur.</i>	—	Fil de bobine de la sonnerie d'une boussole à sonnerie et de 5 relais Van Rysselberghe fondu. Papier des paratonnerres du commutateur et de 7 boussoles à sonnerie percé.	

Mois d'Août.

2	?	Orchimont, <i>Namur.</i>	—	Fil de bobine d'une sonnerie de boussole à sonnerie fondu.	
9	2,40.	Weerde, <i>Brabant.</i>	—	2 blocks Hogdson. A l'un, 8 bobines atteintes; à l'autre, fusion au paratonnerre. Papier des paratonnerres percé.	Distance d'un block à l'autre, 2500 ^m . Le plus rapproché du bureau en est distant d'un kilomètre. Les fils étaient sur terre au bureau de Weerde.
10	10,10, m.	Ath, <i>Hainaut.</i>	—	Fil de bobines de 2 n ^{os} de tabl. indic., de 3 relais V. Rysselb., de 2 sonneries locales et de la sonnerie d'une boussole à sonnerie fondu. Papier du paratonnerre percé.	Au moment du coup de foudre, trois voyageurs virent une lueur suivre le fil de la sonnerie locale.
10	10,28, m.	Lierre, <i>Anvers.</i>	3 poteaux endommagés.	—	
10	10,45.	Malines, <i>id.</i>	—	Papier du parat. du commut. percé, fil de bobine d'un relais V. Rysselb. fondu.	
11	1, s.	Neerhaeren, <i>Limbourg.</i>	6 poteaux endommagés (3 à rempl.) 1 isolateur brisé.	Papier du paratonnerre du commutateur de Reckheim percé.	Distance des bureaux voisins: Lanaeken, 1700 ^m ; Reckheim, 2500 ^m . Feuilles d'une branche d'arbre, touchant le fil, noircies.
23	5,10, s.	Waulsort(écluse), <i>Namur.</i>	1 isolateur brisé.	Papier des parat. du commutateur et des boussoles à sonnerie percé, fil de bobine du récepteur fondu.	
23	7,30-8, s.	Braine-le-Comte, <i>Hainaut.</i>	—	Fil de bobine d'une sonnerie trembleuse fondu. Boîte brisée.	Fil de terre en cuivre nu et fil de ligne recouvert de gutta d'un transmetteur de sonnerie d'annonce installée dans une cabine de block, passant dans le chassis par un même trou, fondus en ce point où ils se touchaient. Sonnerie d'annonce correspondante, dans la même cabine que la sonnerie trembleuse foudroyée, à 1000 ^m de distance, pas atteinte.
23	id.	id.	—	Fil de bobine de 2 trembleuses et d'un électro-aimant droit fondu. Papier du paratonnerre percé.	L'électro-aimant était intercalé sur le fil de terre du commutateur de Braine-le-Comte.
23	5,10, s.	Idegheem, <i>Fl. or.</i>	—	Fil de bobine de trembleuse fondu.	
		Audendarde,	—	Papier du paratonnerre percé.	
24	8,20, m.	<i>Flandre orient.</i>	—	Fil de bobine d'un rel. V. Rysselb., de 2 trembleuses et d'une bous. indicatrice fondu.	

Mois de Septembre.

2	8, s.	Athus, <i>Luxemb.</i>	—	Fil de bobine de 2 trembleuses fondu.	
3	id.	id. id.	—	—	
7	5-6, m.	Oelegheem, <i>Anvers.</i>	—	Fil de bobine d'une sonnerie de boussole à sonnerie fondu. Papier des paratonnerres du commutateur et des boussoles à sonnerie percé.	
7	3-4, s.	Braine-le-Château, <i>Brabant.</i>	—	Fil de bobine d'une trembleuse fondu.	
7	8-9, s.	Bourg-Léopold, <i>Limbourg.</i>	Fil de fer de 3 ^{mm} brisé.	id.	

Nécrologie.

M. Richard, Jean-Joseph, qui a été délégué de la France à la Conférence télégraphique internationale de Londres, en 1879, vient de mourir à Paris, le 7 Mars 1888, à la suite d'une courte maladie.

Né le 24 Mars 1826, M. Richard était entré dans l'Administration française des télégraphes le 1^{er} Novembre 1848, à sa sortie de l'Ecole polytechnique. Il débuta dans le service sémaphorique et dès-lors se consacra spécialement aux études concernant les câbles télégraphiques sous-marins.

Après avoir rempli les fonctions de Chef du service en Algérie, puis à Marseille, il fut appelé à Paris, en 1878, pour l'inspection générale du contrôle au Ministère des postes et des télégraphes; c'est pendant qu'il remplissait ces hautes fonctions qu'il fut envoyé à Londres, pour la Conférence internationale de 1879.

Peu de temps après il quitta l'Administration des télégraphes pour entrer à la Société générale des téléphones à Paris, en qualité d'administrateur chargé particulièrement de la fabrication des câbles électriques.

La mort de M. Richard laissera de grands regrets parmi tous ceux de nos lecteurs qui ont été en rapports avec lui et ont eu l'occasion d'apprécier ses qualités éminentes comme administrateur et comme technicien.

Bibliographie.

L'*Année électrique* ou exposé annuel des travaux scientifiques, des inventions et des principales applications de l'électricité à l'industrie et aux arts, par M. Ph. Delahaye, ancien élève de l'Ecole polytechnique. Quatrième année

Paris, librairie Baudry et C^{ie}, libraires-éditeurs, rue des Sts-Pères 15. Même maison à Liège.

Un volume in-8° de 380 pages, prix fr. 3,50.

Nous avons rendu compte des trois premiers volumes de cette revue; la quatrième année ne s'écarte en rien du plan général que nos lecteurs connaissent; elle nous montre le développement continu des applications de l'électricité pendant l'année 1887. Il n'est pas un seul des progrès signalés par l'auteur qui ne présente un intérêt particulier; mais nous insisterons spécialement sur les chapitres consacrés à la télégraphie et à la téléphonie.

En ce qui concerne la première de ces branches, M. Delahaye passe en revue les études qui sont venues récemment contribuer à l'amélioration des systèmes télégraphiques et notamment des appareils rapides dont l'emploi se généralise de plus en plus et est imposé même par le développement toujours croissant des correspondances. Il indique des procédés pour la construction des lignes, rappelle les extensions données au réseau sous-marin et signale divers faits et inventions de nature à intéresser les télégraphistes.

Pour la téléphonie il reproduit, en les adaptant au cadre de sa revue, les publications savantes concernant la théorie du téléphone qui ont paru en 1887; il décrit de nouveaux appareils, des systèmes de construction de lignes et donne des renseignements intéressants sur quelques grands réseaux et sur les communications à grandes distances; enfin, il fait ressortir

les services que le téléphone rend dans les exploitations industrielles.

Le succès de la revue de M. Delahaye se confirme d'année en année, et nous nous faisons un devoir de recommander cette utile publication à nos lecteurs et spécialement aux employés et fonctionnaires des Administrations télégraphiques.

Sommaire bibliographique.

Publications indépendantes.

M. H. Cloeren. Conditions d'équilibre d'un fil de bronze phosphoreux tendu entre deux appuis (extrait du « Bulletin de la Société belge d'électriciens » de Janvier 1888); une brochure de 20 pages de texte et tableaux numériques; Bruxelles, imprimerie des travaux publics, rue du Poinçon, 6.

E. Rousseau. Rapport sur les essais des fils de bronze phosphoreux de l'usine Montefiore à Anderlecht; une brochure de 20 pages de texte et tableaux numériques; Liège, imprimerie H. Vaillant-Carmanne, 1887.

Publications périodiques.

Archiv für Post und Telegraphie, 1888.

N° 3. — Die Erwerbung der Telegraphenkabel zwischen Borkum und Lowestoft, bezw. Greetsiel und Valentia seitens des deutschen Reiches. — Kleine Mittheilungen.

Revue internationale de l'électricité et de ses applications, tome VI, 4^e année.

N° 52. — A. Michaut. La communication directe sur les lignes télégraphiques (système Claude). — Electro-dynamomètre thermique de E. Gimé. — J. A. Fleming et C. H. Gillingham. Appareils pour la mesure de la force électromotrice et de l'énergie électrique. — Accumulateurs de M. C. Hering. — Dr. G. Sous. Lumière solaire; lumière électrique. — A propos de la priorité de l'invention des charbons pour lumière à arcs fabriqués à la filière.

N° 53. — G. Dary. La grêle et l'électricité. — A. Gérard. Appareil universel d'éclairage électrique à l'usage des médecins ou diaphotoscope. — Régulateur automatique pour courant ou potentiel constants. — Appareil avertisseur de vol dit antiklept. — Electromètre gradué apériodique de M. Carpentier. — Progrès et développement de l'éclairage électrique à Rome. — Académies et Sociétés savantes.

Elektrotechnische Zeitschrift, 9^e année, 1888.

N° 4. — Ing. Lahmeyer. Ueber neuere Konstruktionen und Beobachtungen der deutschen Elektrizitätswerke zu Aachen. — Dr. E. Liebenthal. Photometrische Untersuchungen über die v. Hefner-Altenecksche Lichteinheit. — R. Rühlmann. Die Verbreitung der elektrischen Beleuchtung und anderer Anwendungen elektrischer Maschinen in Deutschland in Mitte des Jahres 1886. — Dr. C. Baur. Zur Theorie der Dynamomaschine. — Mittheilungen aus der Telephonbau-Praxis. — Ein Vorschlag zur Verbindung des Phosphorbronzedrahtes auf kaltem Wege. — J. Matthias. Eingrenzung der Unter-

brechungsstelle bei totaler Stromlosigkeit beider Leitungszweige. — Kleine Mittheilungen.

N° 5. — *F. von Hefner-Alteneck*. Entgegnung auf den Vortrag des Herrn Lahmeyer. — *O. Canter*. Bestimmung des Widerstandes galvanischer Elemente. — *W. Kohlrausch*. Die Berechnung von Blitzableitern und ein Versuch, die Elektrizitätsmenge der Gewitterentladungen zu schätzen. — *R. Petsch*. Mittheilungen aus der Telephonbau-Praxis. — Kleine Mittheilungen.

Bulletin de la Société internationale des électriciens, tome V, 1888.

N° 45. — *Am. Vernes*. La lumière électrique dans les théâtres, au point de vue de la sécurité contre l'incendie. — Inauguration du laboratoire. — Projet de cahier des charges pour les canalisations électriques dans Paris. — *Abney et Festing*. Sur la photométrie de la lampe à incandescence. — Chronique.

Zeitschrift für Elektrotechnik, VI^e année.

N° 3. — Zweite Entgegnung von Dr. Frölich. — *Dr. A. von Waltenhofen*. Ueber die „mathematischen“ Gründe des Herrn Dr. Frölich. — *J. Popper*. Ueber einen Compensator mit Flüssigkeits-Rheostaten und Telephon für Volts-Messung. — *A. Calgary*. Messung der Ableitungsverhältnisse an Telegraphenleitungen nebst einer Methode zur Bestimmung des Erdleitungs-widerstandes. — Zur Herstellung von elektrischen Leitungsanlagen. — *J. C. Pürthner*. Oscillender commutator.

The Telegraphic Journal and Electrical Review, vol. XXII.

N° 535. — Transformers. — Snowstorms. — *F. Walker*. Designing electric motors. — A new carrier for linemen. — Gilbert's reversible lever for the renewal of telegraph and telephone wires. — *Prof. Galileo Ferraris*. On the difference of phases of currents, on the retardation of induction, and on the dissipation of energy in transformers. Experimental and theoretical researches. — Electrical rotary motors. — One of the causes of the inefficiency of the Reis telephone. — *Farbaky and Scheneck's* accumulator plates. — The Cockburn-Thomas switches. — American notes. — Notes. — Proceedings of Societies.

N° 536. — At the Society of telegraph Engineers. — Telephony and telegraphy in the tropics. — *Pr. Galileo Ferraris*. On the difference of phases of currents, on the retardation of induction and on the dissipation of energy in transformers. — Renewing telegraph and telephone wires. — *E. C. Rimington*. Kirchhoff's laws and their application. — The Connaught automatic fire alarm and watchman's detector. — American notes. — Notes.

N° 537. — Electric lighting. — *Prof. G. Ferraris*. On the difference of phases of currents, on the retardation of induction, and on the dissipation of energy in transformers. — Modern telegraph galvanometers. — *E. C. Rimington*. Kirchhoff's laws and their application. — Berliner's molecularium. — Notes. — Proceedings of Societies.

La lumière électrique, X^e année, tome XXVII.

N° 8. — *G. Planté*. Sur l'électricité considérée comme une des causes des tremblements de terre. — *P. H. Ledeboer*. Les piles primaires appliquées à l'éclairage électrique. — *E. Wunschendorff*. La télégraphie sous-marine. — *B. Marinovitch*. Sur le développement historique des pompes à mercure. — *E. Meylan*. Régulation du potentiel des points éloignés d'un réseau de dérivation. — Revue des travaux récents en élec-

tricité. — Correspondances spéciales de l'étranger. — Faits divers.

N° 9. — *E. Zetzsche*. Recherches sur le rendement du télégraphe imprimeur Hughes en comparaison avec les autres systèmes. — *C. E. Guillaume*. Inauguration du laboratoire central d'électricité. — *A. Palaz*. Les étalons photométriques. — *C. Reignier et P. Bary*. Sur la théorie des coefficients d'induction. — *E. Meylan*. Nouveaux dynamomètres de transmission. — Revue des travaux récents en électricité. — Correspondances spéciales de l'électricité. — *J. Anizan*. La cryptographie et la télégraphie. — Faits divers.

N° 10. — *J. Moutier*. Sur les forces électro-motrices des couples thermo-électriques. — *A. Hillairet*. Etude des pertes de charge dans les distributions en dérivation. — *A. Palaz*. Les étalons photométriques. — *E. Dieudonné*. Systèmes amovibles pour l'éclairage électrique. — *C. Decharme*. Influence des actions chimiques sur le magnétisme. — Revue des travaux récents en électricité. — *J. Anizan*. La cryptographie et la télégraphie. — *W. de Fonvielle*. Application de l'électricité à la télégraphie instantanée. — Faits divers.

The Electrician, vol. XX.

N° 511. — Notes. — The rise and progress of telephony in the United Kingdom. — *H. D. Wilkinson*. Letters for learners and un-professional readers. — Renewing telegraph and telephone wires. — Our electrical defenses. — An experimental method of finding the work expended in establishing a magnetic field. — The battle of the transformers. — *J. Banneux*. Overhead circuits for long-distance telephony. — American notes. — Switch-boards. — The pentane standard lamp N° 2.

N° 512. — Notes. — *Capt. C. A. Mc. Evoy*. Electrical appliances used with torpedoes and submarine mines. — *J. A. Fleming*. Note on the specific electrical resistance of Hadfield's non-magnetic manganese steel wire. — *Dr. L. Duncan*. Alternating current electric motors. — *H. D. Wilkinson*. Letters for learners and un-professional readers. — The National electric light association of America; Convention at Pittsburgh. — Proceedings of Societies.

Centralblatt für Elektrotechnik, vol. X.

N° 5. — Rundschau. — *F. Uppenborn*. Lichtbogen und Bogenlicht. — *H. Lux*. Untersuchungen über die Abhängigkeit des elektrischen Leistungsvermögens der Elektrolyte von den in ihnen enthaltenen, pulverförmigen, dielektrischen Medien. — *Dr. H. Krüss*. Das Radialphotometer von Diddin. — Kleinere Mittheilungen.

N° 6. — Rundschau. — *A. Hegener*. Bericht über die Anlage einer Centralstation für elektrische Beleuchtung in der Stadt Cöln. — *H. Lux*. Untersuchungen über die Abhängigkeit des elektrischen Leistungsvermögens der Elektrolyte von den in ihnen enthaltenen pulverförmigen, dielektrischen Medien. — *Holthof*. Untersee-Telephonie. — Fortschritte aus dem Gebiete des elektrischen Nachrichtenwesens. — Kleinere Mittheilungen.

Journal of the Society of Telegraph-Engineers and Electricians, vol. XVII.

N° 70. — Address of the President, Mr. Edward Graves. — Discussion on Mr. Cockburn's paper on safety fuses for electric light circuits, and on the behaviour of various metals usually employed for their construction.

Electricité, 12^e volume.

N° 8. — Chronique de l'électricité et faits divers. — Petit moteur avec pile. — Galvanomètre Fleming pour les courants

alternatifs. — Accumulateur Franklin. — Découverte et localisation des masses métalliques dans le corps humain.

N° 9. — Chronique de l'électricité et faits divers. — Découverte et localisation des masses métalliques dans le corps humain. — Machine Lahmeyer. — Liquide excitateur. — Indicateur électrique de l'échauffement des coussinets. — Leçons d'électricité.

N° 10. — Chronique de l'électricité et faits divers. — Excitation de tiges vibrantes par des électro-aimants. — Nouveau système de télégraphe écrivant. — Télémètre électrique. — Leçons d'électricité.

Elektrotechnische Rundschau, V^e année.

N° 3. — Th. Schwartze. Neuere Ansichten über Elektrizität. — Ein neuer elektrischer Beleuchtungsapparat für Aerzte. — Dr. J. G. Wallentin. Die Anwendung der Galvanoplastik in der Heliogravure nach dem heutigen Standpunkte dieser Fertigkeit. — Mix und Genest. Notsignal für Maschinenwärter in Fabrikbetrieben. — Kleine Mittheilungen.

Electrical Review, Vol. 11.

N° 26. — New lamps of the Edison Company. — National Electric light Association's Convention at Pittsburgh. — Pr. El. Thomson. Insulation and installation of wires and construction of plant. — W. Lee Church. Independent engines in independent stations. — G. A. Liebig. Electric motors.

N° 27. — Western Electric Co's electric indicator. — Ch. A. Schieren. Leather belting. — M. Leggett. — Undergrounding of electric arc light wires. — J. M. Smith. Underground conductors for electric currents. — Government telegraphy. — Electrical street railways. — T. Carpenter Smith. The distribution of electricity by alternate currents. — G. W. Parker. What constitutes a good carbon point. — S. E. Barton. The relation of electric lighting to fire insurance.

Maandblad voor Telegraphie, 18^e année.

N° 2. — De telefoon en hare toekomst. — Telegraaf-exploitatie. — J. Raemaker. Nieuwe methode tot onderzoek van kabels. — Theorie van de telefoon. — Korte Mededeelingen.

L'Electricien, tome XII.

N° 255. — L'éclairage électrique de l'Exposition universelle de 1889. — Dynamo-moteur-transformateur de l'Helios Actien-Gesellschaft für elektrisches Licht. — Sur l'emploi du magnesium dans les piles primaires. — Correspondance anglaise. — Faits divers.

N° 256. — L'éclairage électrique de Paris et le projet de cahier des charges de la troisième Commission. — Inductomètre ou explorateur magnétique de M. Miot. — Correspondance anglaise. — Eclairage électrique de la gare de triage de Milan. — Faits divers.

Tijdschrift voor Posterijen en Telegraphie, 4^e année.

N° 7. — Het nieuwe Post-en-Telegraafgebouw te 's-Gravenhage. — De Eiffeltoren der Parijsche Wereldtentoonstelling, 1889.

L'Elettricità, VII^e année.

N° 8. — S. P. Thompson. Le malattie delle dinamo. — M. Baratta. Un istituto elettroterapico. — E. Bouant. Manipolazioni galvanoplastiche. — Rivista delle riviste. — Novità della scienza elettrica. — Note scientifiche.

N° 9. — E. Bitterli. Il trasporto elettrico d'energia fra Kriegstetten e Solothurn. — Rivista delle riviste. — Istru-

zioni pratiche. — Registratore meccanico ed automatico dei segnali trasmessi dai telegrafi e proiettori ottici. — Novità della scienza elettrica. — Note scientifiche.

N° 10. — Le lampade a incandescenza in serie. — Rivista delle riviste. — P. Forceri. Dinamo elettrica ad anello fisso. — Intorno alle teorie del microfono. — Istruzioni pratiche. — Novità della scienza elettrica. — Cronaca dell'elettricità.

The Electrical Engineer, vol. VII.

N° 9. — Notes. — Transformers or accumulators. — Th. Gray. Elementary testing suitable for electric lighting systems. — The Blakey-Emmot-dynamo. — Messrs. Robey and Co's compound „Robey“ engine. — Pr. G. Forbes. Formulae for transformers. — Lighting at the Brussels exhibition. — The City and electric lighting. — Dr. L. Duncan. Current distribution of the near future. — The Slattery alternating dynamo. — W. Geipel. On the position and prospects of electricity as applied to engineering. — The pantane standard lamp.

N° 10. — Notes. — W. B. Essen. Practical electrical units. — Schlesinger's electric locomotive motor. — H. Swan. Artistic electric lighting. — The Bentley-Knight tramway system. — Prof. Elihu Thomson. Insulation and installation of wires and construction of plant. — Electro-metallurgy. — Electrolytic disinfection of crude alcohols. — Dr. Louis Duncan. Alternating current electric motors.

Revista de Telegrafos, 1888.

N° 182. — F. Garay. El sonido. — J. Martin y Santiago. El ohm legal y el ohm B. A. — Espiritu de asociación. — Miscelánea. — Estadística del tráfico telegrafico entre España y América.

N° 183. — F. Garay. El sonido. — La opinion de la Revista. — El porvenir oficial de la telefonía. — La telefonía en Europa. — Miscelánea.

Der Electro-Techniker, 6^e volume, 7^e année.

N° 19. — L. von Orth. Eine neue Methode zur Untersuchung arbeitender Batterien. — Einzel-Beleuchtungs-Anlagen. — Die Telephonanlagen in Europa. — Block-Station nach dem System de Khotinsky in Berlin. — Zur Lösung des thermoelektrischen Problems. — Ueber Fortschritte der Galvanoplastik. — Unterseeische Kabelverbindungen. — Fortschritte der Telephonie. — Kleine Mittheilungen.

N° 20. — Neue Gegensprech-Methode von Santana. — L. von Orth. Eine neue Methode zur Untersuchung arbeitender Batterien. — Elektrische Beleuchtung von Eisenbahnzügen, Schiffen, etc. — Das Telephon im Dienste der Nebenbahnen. — Neue englische elektrische Lokomotive von Elieson. — Elektrische Lehr- und Versuchs-Anstalt in Frankfurt a./M. — Kleine Mittheilungen.

La Electricidad, tome VI.

N° 4. — Electro-dinamica. — Los pararrayos. — Pliego de condiciones para el concurso de instalacion del alumbrado publico eléctrico en la ciudad de Pamplona. — Regularización automática de la fuerza. — Extracción del oro. — Noticias diversas.

Comptes-rendus de l'Académie des sciences, tome CVI.

N° 9. — G. Berson. Recherches expérimentales sur les variations de l'aimantation d'un barreau d'acier par le choc. — E. Bouty. Extension de la loi des conductibilités moléculaires.

N° 10. — Sur la conductibilité électrique de l'acide azotique concentré.

Il Telegrafista, 1888.

N° 1. — *E. Hoppe*. Per la storia della legge delle tensioni di Volta. — *G. Bracchi*. Elettrometria ad uso degli impiegati telegrafici.

Bulletin international de l'électricité, 1888.

N° 10. — L'éclairage électrique de l'Exposition de 1889. — *Revue de la semaine*. — L'éclairage de l'Exposition de Bruxelles.

N° 11. — Le cahier des charges d'une installation d'éclairage électrique de l'Etat belge. — *Revue de la semaine*. — Emploi du téléphone dans le service télégraphique.

The Philosophical Magazine, Vol. 25.

N° 154. — *Th. Gray*. On the application of the electrolysis of copper to the measurement of electric currents. — *Edm. von Aubel*. An experimental study on the influence of magnetism and temperature on the electrical resistance of bismuth and its alloys with lead and tin. — *O. Heaviside*. Note on a Paper on electromagnetic waves.

Elektrotechnischer Anzeiger, 5^e année.

N° 8. — *E. Bohmenstengel*. Die Elektrotechnik auf transatlantischen Dampfschiffen. — Glocken-Telephon. — Rundschau. — Mittheilungen und Nachrichten.

Journal of the Telegraph, vol. XXI.

N° 416. — Memorial of Norvin Green, President of the Western Union Telegraph Co, against the bill for the establishment of a Government system of postal telegraph.

Bulletin des Sociétés d'électricité, 1888.

N° 58. — Les câbles entre la France et l'Angleterre. — L'éclairage électrique à Paris. — Informations.

L'Ingénieur-Conseil, 10^e année.

N° 9. — Electricité.

Le Moniteur industriel, vol. XV.

N° 7. — Piles portatives. — L'électricité appliquée à l'artillerie.

N° 8. — Pile à la gélatine.

L'Industria, vol. II.

N° 11. — La pila Schanschiew e le pile primarie in generale per l'illuminazione elettrica.

Revue administrative, VI^e année.

Nos 8-10. — Postes et télégraphes.

Nouvelles.

Administration des télégraphes des Indes britanniques. — Le colonel Sir Murdoch Smith, K. C. M. G; R. E., Directeur général du Département des télégraphes indo-européens ayant été admis, sur sa demande, à faire valoir ses droits à la retraite, le Gouvernement britannique a décidé, après une entente avec le Gouvernement indien, de ne pas lui nommer un successeur et de réunir le service des télégraphes indo-européens à celui des télégraphes indiens.

Cette décision a pris ses effets le 15 Février dernier. Sir Albert Leppoc Cappel, K. C. I. E., Directeur

général actuel des télégraphes indiens, se trouve maintenant à la tête des deux services.

* * *

Protection des câbles sous-marins. — A l'époque de la dernière session de la Conférence internationale pour la protection des câbles sous-marins, tenue à Paris au mois de Juillet 1887, cinq Etats seulement, sur les 26 qui avaient signé la Convention du 14 Mars 1884, n'avaient pas encore pris les dispositions prescrites par l'article 12 de cette Convention concernant les lois d'exécution; c'étaient la République argentine, l'Autriche-Hongrie, le Brésil, les Etats-Unis d'Amérique et la Roumanie.

Nous avons annoncé dans notre dernier numéro que le Parlement autrichien avait rempli cette lacune, en ce qui concerne l'Autriche.

Nous apprenons maintenant, par une dépêche de Washington, que la loi pour la protection des câbles vient d'être votée par les deux Chambres des Etats-Unis d'Amérique et promulguée officiellement.

* * *

Société française des télégraphes sous-marins. — Le réseau que cette Compagnie fait actuellement établir aux Antilles se compose: d'un câble partant de la Guayra (Venezuela), touchant à l'île de Curaçao et aboutissant à St-Domingue (Haïti); d'une ligne terrestre traversant l'île d'Haïti de St-Domingue à Port Plata; d'un câble partant de ce dernier point et aboutissant à Santiago de Cuba (île de Cuba).

M. Jean Frayssinier, ingénieur à Paris de „l'India Rubber, gutta-percha and telegraph works Co“, vient d'être nommé Directeur général de l'exploitation de la Société française des télégraphes sous-marins et est en route pour Santiago de Cuba, où sera le siège de son Administration.

Les deux sections de câble de la Guayra à Curaçao et de Curaçao à St-Domingue sont déjà posés et les premières dépêches ont été échangées entre la Guayra et St-Domingue.

* * *

Interruptions et rétablissements de lignes.

	Date de l'interruption. Date du rétablissement	
Câble Constantinople-Odessa .	29 Février 1888.	Encore interrompu.
Ligne Saigon-Bangkok . . {	20 Janvier „	2 Mars 1888.
	7 Mars „	8 Mars „
Ligne Moulmein-Bangkok . .	4 Mars „	6 Mars „
Câble Suez-Souakim . . .	6 Mars „	Encore interrompu.
„ St-Vincent-Barbade . .	13 Février „	8 Mars 1888.
Communications avec Halfa et		
Korosko (Haute-Egypte) . .	6 Mars „	9 Mars „
Câble Souakim-Périn . . .	6 Mars „	20 Mars 1888.